

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JPO997 U.S. PTO
10/092539
03/08/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 5月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-139113

出 願 人

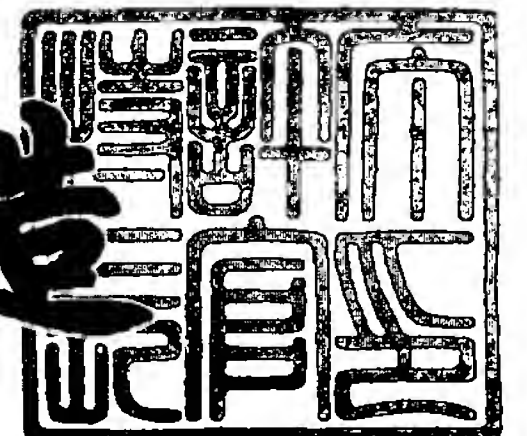
Applicant(s):

三菱重工業株式会社

2001年11月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3097615

【書類名】 特許願

【整理番号】 200100595L

【提出日】 平成13年 5月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B64G 1/22

【発明者】

 【住所又は居所】 名古屋市港区大江町 1 0 番地 三菱重工業株式会社名古屋航空宇宙システム製作所内

 【氏名】 川崎 秀一

【特許出願人】

 【識別番号】 000006208

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号

 【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100069246

 【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門一丁目 2 番 2 9 号 虎ノ門産業ビル

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 石川 新

 【電話番号】 03-3503-5306

【選任した代理人】

 【識別番号】 100089163

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3 番 1 号 三菱重工業株式会社内

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 田中 重光

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 050337

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転装置の回転安定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記複数の実験ボックスの周側面に固定され前記回転軸と直交する方向へ伸びる環状で、かつ平板状のフィンと、同フィンの周囲複数個所で前記ケーシング壁面に取付けられ、同フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み対向配置された一対の電磁コイルと、同それぞれの電磁コイルに近接して前記ケーシング壁面に取付けられ前記隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の電磁コイルの励磁電流を制御し、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【請求項 2】 前記フィンの形状は平板状のフィンに代えて所定角度傾斜した円錐形状面のフィンであることを特徴とする請求項 1 記載の回転装置の回転安定装置。

【請求項 3】 ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記複数の実験ボックス上面及び下面に取付けられ前記回転軸と同一の方向に伸びる円筒形状のフィンと、同フィンの周囲複数個所で前記ケーシング壁面に取付けられ、同フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み対向配置された一対の電磁コイルと、同それぞれの電磁コイルに近接して前記ケーシング壁面に取付けられ前記隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の電磁コイルの励磁電流を制御し、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転

安定装置。

【請求項4】 ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記複数の実験ボックスの周側面に固定され前記回転軸と直交する方向へ伸びる環状で、かつ平板状のフィンと、同フィンの周囲複数個所で同フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み対向配置された一对の電磁コイルと、同一対の電磁コイルにそれぞれ連結され同電磁コイルの位置を移動して前記フィンとの隙間を変化させる前記ケーシングに固定された一对のシリンダと、前記それぞれの電磁コイルに近接して前記ケーシング壁面に取付けられ前記隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の前記シリンダを駆動し、同シリンダに連結する電磁コイルの位置を変化させ、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【請求項5】 前記フィンの形状は平板状のフィンに代えて所定角度傾斜した円錐形状面のフィンであることを特徴とする請求項4記載の回転装置の回転安定装置。

【請求項6】 ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記複数の実験ボックス上面及び下面に取付けられ前記回転軸と同一方向に伸びる円筒形状のフィンと、同フィンの周囲複数個所で同フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み対向配置された一对の電磁コイルと、同一対の電磁コイルにそれぞれ連結され同電磁コイルの位置を移動して前記フィンとの隙間を変化させる前記ケーシングに固定された一对のシリンダと、前記それぞれの電磁コイルに近接して前記ケーシング壁面に取付けられ前記隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の前記シリンダを駆

動し、同シリンダに連結する電磁コイルの位置を変化させ、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【請求項 7】 ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記ケーシング内周側面に固定され前記回転軸と直交する方向へ伸びる環状で、かつ平板状のフィンと、前記各実験ボックスの周側面にそれぞれ取付けられ、前記フィンと所定間隙間を保って同フィンを挟み対向配置された一对の電磁コイルと、同それぞれの電磁コイルに近接して前記各実験ボックスの周側面に取付けられ前記隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の電磁コイルの励磁電流を制御し、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【請求項 8】 前記フィンの形状は平板状のフィンに代えて所定角度傾斜した円錐形状面のフィンであることを特徴とする請求項 7 記載の回転装置の回転安定装置。

【請求項 9】 ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記ケーシング内の上面及び下面に取付けられ前記回転軸と同一方向に伸びる円筒形状のフィンと、前記各実験ボックスの上面及び下面に取付けられ、同フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み対向配置された一对の電磁コイルと、同それぞれの電磁コイルに近接して前記各実験ボックスの上面及び下面に取付けられ前記隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の電磁コイルの励磁電流を制御し、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安

定装置。

【請求項 1 0】 ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記ケーシング内周側面に固定され前記回転軸と直交する方向へ伸びる環状で、かつ平板状のフィンと、前記各実験ボックスの周側面にそれぞれ取付けられ、対向配置された一对のシリンダと、前記フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み前記一对のシリンダにそれぞれ連結され前記隙間を調整可能とする一对の電磁コイルと、同それぞれの電磁コイルに近接して前記各実験ボックスの周側面に取付けられ前記フィンとの隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の一对のシリンダを制御し、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【請求項 1 1】 前記フィンの形状は平板状のフィンに代えて所定角度傾斜した円錐形状面のフィンであることを特徴とする請求項 1 0 記載の回転装置の回転安定装置。

【請求項 1 2】 ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記ケーシング内の上面及び下面に取付けられ前記回転軸と同一方向に伸びる円筒形状のフィンと、前記各実験ボックスの上面及び下面に取付けられ、対向配置された一对のシリンダと、前記フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み前記一对のシリンダにそれぞれ連結され前記隙間を調整可能とする一对の電磁コイルと、同それぞれの電磁コイルに近接して前記各実験ボックスの上面及び下面に取付けられ前記フィンとの隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の一对のシリンダを制御し、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回

転装置の回転安定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は微小重力回転装置の回転安定装置に関し、宇宙空間にて実験を行う回転装置において、回転装置の周囲にフィンを設定すると共にフィンを挟んで電磁コイルを配設することにより回転体の振動を抑えるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】

図22は現在宇宙で行われている回転装置の一例を示す平面図であり、図において、モータ、等の回転装置60には4本の支持部材61, 62, 63, 64が取り付けられ、横方向に伸びている。支持部材61～64の先端には実験ボックス70, 71, 72, 73が取り付けられ、実験ボックス70～73内には実験対象物、例えば植物、等が入れられる。このような装置は、無重力状態において回転装置60により約1回転/秒程度の低速回転が与えられ実験ボックス70～73内の対象物の実験が行われる。

【0003】

上記のような回転装置では、支持部材61～64の先端に実験ボックス70～73が取り付けられており、先端部が大きな形状である。又、実験ボックス70～73内には種類の異なる実験対象物が収納され、実験物の大きさも種々異なり、装置全体は回転軸中心に対称な配置ではあるが、収納される実験対象物はアンバランスである。従って、回転により支持部材61～64及び実験ボックス70～73には振動が発生し、振動が発生すると実験対象物を変動させたり、悪影響を及ぼすことになる。

【0004】

そこで本発明の出願人は、上記の問題に対して各種の研究を行い、宇宙空間において回転装置に発生する任意の振動に対し、回転軸の軸受に磁気軸受や転がり軸受け等の軸受けを採用し、回転軸を介して周囲の環境へ伝播する振動を能動的に吸収し、任意の振動モードを減退させることのできる回転装置を提案し、特許

出願も了している。次に、この回転装置について、その概要を説明する。

【 0 0 0 5 】

図 2 1 は本発明の先行技術に係る回転装置を示し、(a) は側面図、(b) は (a) における X-X 矢視図、(c) は Y-Y 断面図である。(a) 図において、1 0 は回転体全体を収納するケーシングであり、ケーシング 1 0 には上下に凹部 1 0 a, 1 0 b が設けられている。上下の凹部 1 0 a, 1 0 b 内の周囲には磁気軸受や転がり軸受け等の軸受け 1 1, 1 2 が配設されている。

【 0 0 0 6 】

磁気軸受や転がり軸受け等の軸受け 1 1, 1 2 は、それぞれ凹部 1 0 a, 1 0 b 内の周囲に励磁用のコイル 1, 2 を配設して磁気軸受や転がり軸受け等の軸受けを構成している。3, 4 はそれぞれ凹部 1 0 a, 1 0 b 内のコイル 1, 2 の内側に配設された振動センサであり、後述するように回転軸 3 0 との間のギャップの変位を検出し、この変位より回転軸 3 0 の振動が検出できるものである。振動センサ 3, 4 は (c) 図に示すように周囲に対称に 4 個が配置され、±X, ±Y 方向の回転軸 3 0 の振動変位を検出する構成である。又、図示省略するが、回転軸 3 0 の軸方向の±Z方向の変位も検出することができる構成とすることもできる。

【 0 0 0 7 】

3 0 は前記した回転軸であり、両端がそれぞれ凹部 1 0 a, 1 0 b 内に配置され、凹部 1 0 b 内でモータ 1 3 に連結し、磁気軸受や転がり軸受け等の軸受け 1 1, 1 2 で両端部が軸支される。従って、回転軸 3 0 はコイル 1, 2 とは、それぞれ所定の隙間を保って磁力により空間部に支持されモータ 1 3 で回転される。回転軸の周囲には (b) 図にも示すように、X, Y 軸方向に 4 本のアーム 2 4, 2 5, 2 6, 2 7 で固定され、水平に伸び先端には実験ボックス 2 0, 2 1, 2 2, 2 3 が取付けられている。なお、回転軸 3 0 は永久磁石か、または励磁コイルのみから構成して磁力の反発力又は吸引力により支持するようにしてもよい。

【 0 0 0 8 】

このような構成の回転体において、実験ボックス 2 0 ~ 2 3 内には実験対象となる物体、即ち、材料実験装置等の装置類や、動植物等の実験対象や、材料製造

装置、等が入れられ、モータ 1 3 を駆動することにより宇宙環境において低速回転させて宇宙での植物の成長状況や動物の生存状況を観察する実験や材料実験・製造等がなされる。実験ボックス 2 0 ～ 2 3 には、このように形状、大きさ、重さの異なる実験物が収納されるため、回転すると実験ボックス 2 0 ～ 2 3 間の重さのアンバランスにより発生する加速度に差が生じ、ボックス間で振動が発生する。この振動はアーム 2 4 ～ 2 7 を伝わって回転軸 3 0 を振動させ、この振動は軸受部からケーシング 1 0 に伝わり、外部の環境に伝播され、周囲に悪影響を及ぼすことになる。

【 0 0 0 9 】

そこでこの例では、回転軸 3 0 の軸受は磁気軸受や転がり軸受け等の軸受け 1 1, 1 2 として回転軸 3 0 はケーシング 1 0 の支持部には接触せず、磁力により支持する構成とし、回転軸 3 0 に振動が発生すると、その振動は回転軸 3 0 両端周囲の X, Y 軸に配置した 4 個の振動センサ 3, 4 で検出する。振動センサ 3, 4 では、回転軸 3 0 とセンサ間の振動によるギャップの変動を検出して制御装置へ入力し、制御装置ではギャップが小さくなると、このギャップを元の隙間に戻すように対応するコイル 1, 2 の位置の電流を制御し、振動を能動的に吸収するように制御するものである。

【 0 0 1 0 】

コイル 1, 2 としては、図示省略するが、例えば、コイルを独立した 4 個の巻線を、それぞれ X 軸, Y 軸の 4 方向へ磁力が作用するように配設しておき、回転軸 3 0 の傾きによる変位に応じて変位が大きく、コイルとのギャップの変動が一番大きい個所のコイルの励磁を制御し、回転軸 3 0 との反発力、もしくは吸引力を調整し、振動による変位を吸収するような構成とする。

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

前述のように従来の宇宙での回転装置は、回転中に振動が発生し、回転体を構成するアームや実験ボックスに振動を与え、実験対象物に悪影響を及ぼしていた。又、これらの振動は、回転軸を介して周囲環境へ伝播し、周囲の宇宙機器へも影響を及ぼし、機器の制御、等にも影響を与えることになる。このような振動は

予め予知される定常的な振動に対しては装置の構造的な面で解消できるが、任意に発生する振動モードの変化に対しては対応し難く、制御には限界があり、何らかの対策が望まれていた。

【 0 0 1 2 】

上記の対策として本発明の出願人は、前記したように図 2 1 に示す先行技術に係る回転装置を提案し、種々研究を重ねているが、このような回転装置の振動は回転軸の磁気軸受や転がり軸受け、流体軸受け等の軸受けのみでは完全に吸収するには、更に細かい制御が必要であり、完全な制振に対しては限界があり、更なる改良が望まれていた。

【 0 0 1 3 】

そこで本発明は宇宙等の微小重力空間において回転装置に発生する任意の振動に対し、回転装置の外周面にフィンを設定すると共に、フィンを電磁コイルの磁力で制御することにより回転装置に生ずる振動を抑え、回転装置を安定して回転させることができる回転装置の回転安定装置を提供することを課題としてなされたものである。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明は前述の課題に対して次の手段を提供する。

【 0 0 1 5 】

(1) ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記複数の実験ボックスの周側面に固定され前記回転軸と直交する方向へ伸びる環状で、かつ平板状のフィンと、同フィンの周囲複数個所で前記ケーシング壁面に取り付けられ、同フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み対向配置された一対の電磁コイルと、同それぞれの電磁コイルに近接して前記ケーシング壁面に取り付けられ前記隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の電磁コイルの励磁電流を制御し、前記隙間が前記所定値以内

となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【 0 0 1 6 】

(2) 前記フィンの形状は平板状のフィンに代えて所定角度傾斜した円錐形状面のフィンであることを特徴とする (1) 記載の回転装置の回転安定装置。

【 0 0 1 7 】

(3) ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記複数の実験ボックス上面及び下面に取付けられ前記回転軸と同一の方向に伸びる円筒形状のフィンと、同フィンの周囲複数個所で前記ケーシング壁面に取付けられ、同フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み対向配置された一対の電磁コイルと、同それぞれの電磁コイルに近接して前記ケーシング壁面に取付けられ前記隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の電磁コイルの励磁電流を制御し、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【 0 0 1 8 】

(4) ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記複数の実験ボックスの周側面に固定され前記回転軸と直交する方向へ伸びる環状で、かつ平板状のフィンと、同フィンの周囲複数個所で同フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み対向配置された一対の電磁コイルと、同一対の電磁コイルにそれぞれ連結され同電磁コイルの位置を移動して前記フィンとの隙間を変化させる前記ケーシングに固定された一対のシリンダと、前記それぞれの電磁コイルに近接して前記ケーシング壁面取付けられ前記隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の前記シリンダを駆動し

、同シリンダに連結する電磁コイルの位置を変化させ、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【 0 0 1 9 】

(5) 前記フィンの形状は平板状のフィンに代えて所定角度傾斜した円錐形状面のフィンであることを特徴とする(4)記載の回転装置の回転安定装置。

【 0 0 2 0 】

(6) ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記複数の実験ボックス上面及び下面に取付けられ前記回転軸と同一方向に伸びる円筒形状のフィンと、同フィンの周囲複数個所で同フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み対向配置された一対の電磁コイルと、同一対の電磁コイルにそれぞれ連結され同電磁コイルの位置を移動して前記フィンとの隙間を変化させる前記ケーシングに固定された一対のシリンダと、前記それぞれの電磁コイルに近接して前記ケーシング壁面に取付けられ前記隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の前記シリンダを駆動し、同シリンダに連結する電磁コイルの位置を変化させ、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【 0 0 2 1 】

(7) ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記ケーシング内周側面に固定され前記回転軸と直交する方向へ伸びる環状で、かつ平板状のフィンと、前記各実験ボックスの周側面にそれぞれ取付けられ、前記フィンと所定間隙間を保って同フィンを挟み対向配置された一対の電磁コイルと、同それぞれの電磁コイルに近接して前記各実験ボックスの周側面に取付けられ前

記隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の電磁コイルの励磁電流を制御し、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【 0 0 2 2 】

(8) 前記フィンの形状は平板状のフィンに代えて所定角度傾斜した円錐形状面のフィンであることを特徴とする (7) 記載の回転装置の回転安定装置。

【 0 0 2 3 】

(9) ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記ケーシング内の上面及び下面に取付けられ前記回転軸と同一方向に伸びる円筒形状のフィンと、前記各実験ボックスの上面及び下面に取付けられ、同フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み対向配置された一対の電磁コイルと、同それぞれの電磁コイルに近接して前記各実験ボックスの上面及び下面に取付けられ前記隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の電磁コイルの励磁電流を制御し、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【 0 0 2 4 】

(1 0) ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記ケーシング内周側面に固定され前記回転軸と直交する方向へ伸びる環状で、かつ平板状のフィンと、前記各実験ボックスの周側面にそれぞれ取付けられ、対向配置された一対のシリンダと、前記フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み前記一対のシリンダにそれぞれ連結され前記隙間を調整可能とする一対の電磁コイルと、同それぞれの電磁コイルに近接して前記各実験ボックスの周側面に取付け

られ前記フィンとの隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の一对のシリンダを制御し、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【 0 0 2 5 】

(1 1) 前記フィンの形状は平板状のフィンに代えて所定角度傾斜した円錐形状面のフィンであることを特徴とする (1 0) 記載の回転装置の回転安定装置。

【 0 0 2 6 】

(1 2) ケーシング内で回転する回転軸と、同回転軸に一端が取付けられ同回転軸と直交方向へ伸びる複数のアームと、同それぞれのアームの他端に取付けられた実験ボックスとを有し微小重力環境において回転する回転装置において、前記ケーシング内の上面及び下面に取付けられ前記回転軸と同一方向に伸びる円筒形状のフィンと、前記各実験ボックスの上面及び下面に取付けられ、対向配置された一对のシリンダと、前記フィンと所定隙間を保って同フィンを挟み前記一对のシリンダにそれぞれ連結され前記隙間を調整可能とする一对の電磁コイルと、同それぞれの電磁コイルに近接して前記各実験ボックスの上面及び下面に取付けられ前記フィンとの隙間の変動を検出するギャップセンサと、前記それぞれのギャップセンサからの検出信号を取込み、所定値と比較し同所定値を超えた個所のギャップセンサに対応する位置の一对のシリンダを制御し、前記隙間が前記所定値以内となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする回転装置の回転安定装置。

【 0 0 2 7 】

本発明の (1) においては、各実験ボックス内には実験対象物や各種実験対象の装置が入れるが、その形状は任意の形状のボックスが採用でき、実験対象物の大きさや重量のアンバランスにより回転中に加速度のアンバランスが生じ、回転装置に振動が生ずる。振動が生ずると、フィンが電磁コイルの隙間内で変動し、電磁コイルとフィン間のギャップが変化する。この変化はギャップセンサにより検出され、制御装置に入力され、制御装置では、この変動を監視し、予め設

定されたギャップの許容値、即ち所定値と比較し、所定値を超えるギャップセンサの信号があれば、その個所に対応する電磁コイルの励磁電流を制御し、吸引力又は反発力を調整してフィンと電磁コイル間のギャップを所定値以内とするように制御する。これにより、フィンにより複数の実験ボックスを一体化し、振動のアンバランスを少なくすると共に、フィン、即ち実験ボックスは変動を少なくして安定した回転を行うことができる。

【 0 0 2 8 】

本発明の（２）では、フィンは平板状ではなく円錐形状であり、上記（１）の発明と同じくフィンと電磁コイル間のギャップ変動を所定値以内に位置させて安定した回転を行うと共に、加えてフィンの剛性も高まり、フィンによる複数の実験ボックスを一体的に強固に固定するので、この面での振動のアンバランスも解消できる効果を有する。

【 0 0 2 9 】

本発明の（３）では、フィンは円筒状の形状で実験ボックスの上面と下面に設けられており、上記（１）の発明と同様にフィンと電磁コイル間のギャップ変動を所定値以内にすると共に、フィンは上面、下面の両方により実験ボックスを固定しており回転体を強固に一体化して振動の分散を抑え、より効果的に回転を安定化することができる。

【 0 0 3 0 】

本発明の（４）においては、各実験ボックス内の実験対象物の大きさや重量のアンバランスにより回転中に加速度のアンバランスが生じ、回転装置に振動が生ずるが、振動が生ずると、フィンが電磁コイルの隙間内で変動し、電磁コイルとフィン間のギャップが変化する。この変化はギャップセンサにより検出され、制御装置に入力され、制御装置では、この変動を監視し、予め設定されたギャップの許容値、即ち所定値と比較し、所定値を超えるギャップセンサの信号があれば、その個所に対応するシリンダを作動して、同シリンダに連結されている電磁コイルを移動させ、フィンに対する吸引力又は反発力を調整してフィンと電磁コイル間のギャップを所定値以内とするように制御する。これにより、フィン、即ち実験ボックスは変動を小さくして安定した回転を行うことができる。又、フィン

で複数の実験ボックスを一体化し、振動のアンバランスも小さくすることができる。

【 0 0 3 1 】

本発明の（５）では、フィンは平板状ではなく円錐形状であり、上記（１）の発明と同じくフィンと電磁コイル間のギャップ変動を所定値以内に位置させて安定した回転を行うと共に、加えてフィンの剛性も高まり、フィンによる複数の実験ボックスを一体的に強固に固定するので、この面での振動のアンバランスも解消できる効果を有する。

【 0 0 3 2 】

本発明の（６）では、フィンが円筒状の形状で実験ボックスの上面と下面に設けられており、上記（４）の発明と同様に、制御装置はシリンダを駆動してフィンと電磁コイル間のギャップ変動を所定値以内にすると共に、フィンは上面、下面の両方により実験ボックスを固定しており回転体を強固に一体化して振動の分散を抑え、より効果的に回転を安定化することができる。

【 0 0 3 3 】

本発明の（７）においては、各実験ボックス内の実験対象物の大きさや重量のアンバランスにより回転中に加速度のアンバランスが生じ、回転装置に振動が生ずるが、振動が生ずると、電磁コイルがフィンを挟んで隙間内で変動し、電磁コイルとフィン間のギャップが変化する。この変化はギャップセンサにより検出され、制御装置に入力され、制御装置ではこの変動を監視し、予め設定されたギャップの許容値、即ち所定値と比較し、所定値を超えるギャップセンサの信号があれば、その個所に対応する電磁コイルの励磁電流を制御し、吸引力又は反発力を調整してフィンと電磁コイル間のギャップを所定値以内とするように制御する。これにより、フィン、即ち実験ボックスは変動を少なくして安定した回転を行うことができる。

【 0 0 3 4 】

本発明の（８）では、フィンが平板状ではなく円錐形状であり、上記（１）の発明と同じくフィンと電磁コイル間のギャップ変動を所定値以内に位置させて安定した回転を行うことができる。

【 0 0 3 5 】

本発明の（ 9 ）では、フィンが円筒状の形状で実験ボックスの上面と下面に設けられており、上記（ 1 ）の発明と同様にフィンと電磁コイル間のギャップ変動を所定値以内に抑え、より効果的に回転を安定化することができる。

【 0 0 3 6 】

本発明の（ 1 0 ）においては、各実験ボックス内の実験対象物の大きさや重量のアンバランスにより回転中に加速度のアンバランスが生じ、回転装置に振動が生ずるが、振動が生ずると、電磁コイルがフィンを挟んで隙間内で変動し、電磁コイルとフィン間のギャップが変化する。この変化はギャップセンサにより検出され、制御装置に入力され、制御装置ではこの変動を監視し、予め設定されたギャップセンサとフィンとの間のギャップの許容値、即ち所定値と比較し、所定値を超えるギャップセンサの信号があれば、その個所に対応する一対のシリンダを制御し、ギャップを調整して電磁コイルの吸引力又は反発力によりギャップセンサとフィンとの間のギャップを所定値以内とするように制御する。これにより、フィン、即ち実験ボックスは変動を少なくして安定した回転を行うことができる。

【 0 0 3 7 】

本発明の（ 1 1 ）では、フィンは平板状ではなく円錐形状であり、上記（ 1 0 ）の発明と同じくフィンとギャップセンサとの間のギャップ変動を所定値以内に位置させて安定した回転を行うことができる。

【 0 0 3 8 】

本発明の（ 1 2 ）では、フィンは円筒状の形状で実験ボックスの上面と下面に設けられており、上記（ 1 0 ）の発明と同様にフィンとギャップセンサとの間のギャップ変動を所定値以内に抑え、より効果的に回転を安定化することができる。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面に基づいて具体的に説明する。図 1 は本発明の実施の第 1 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、（ a ）は内部の側面図、（ b ）は（ a ）における A - A 矢視図である。両図において、ケーシング

グ 1 0 内には上下に凹部 1 0 a, 1 0 b が設けられており、軸受 1 4, 1 5 が配設されている。軸受 1 4, 1 5 は従来例で説明した磁気軸受や転がり軸受け等の軸受け、又は弾性材料により軸の振動を吸収する軸受、又は空気、流体、ベアリング等の一般の軸受、等どのような軸受でも良い。

【 0 0 4 0 】

軸受 1 4, 1 5 は回転軸 3 0 を回転可能に支持し、回転軸 3 0 には、図示の例では 8 本のアーム 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c, 1 6 d, 1 6 e, 1 6 f, 1 6 g, 1 6 h が取付けられ、それぞれ回転軸 3 0 と直交する方向へ伸びており、各アームの先端には実験ボックス 1 7 a, 1 7 b, 1 7 c, 1 7 d, 1 7 e, 1 7 f, 1 7 g, 1 7 h が取付けられている。これら実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h 内には材料実験装置等の装置類や、動植物等の実験対象や、材料製造装置、等の実験対象物が入れられ、回転軸 3 0 の回転により低速回転して宇宙での植物の成長状況や動物の生存状況を観察する実験や材料実験・製造等がなされる。回転軸 3 0 はモータ 1 3 に連結し、回転駆動される。なお、実験ボックスは、本例では 8 個の例で示しているが、8 個より少なくても良く、又、その形状も図示の四角の六面体ではなくても任意の形状でも良いことはもちろんである。

【 0 0 4 1 】

各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の外側周囲には、リング状（環状）のフィン 3 3 が取付けられており、各実験ボックスはこのリング状のフィンにより一体的に連結されている。各実験ボックスの配置間隔に合わせてケーシング 1 0 の内周壁面には、それぞれ一对の電磁コイル 3 1 a, 3 1 b が取付けられている。従って、電磁コイル 3 1 a, 3 1 b は、8 組が内周壁面に等間隔に取付けられ、コイル 3 1 a と 3 1 b とはそれぞれ所定の隙間を保ってフィン 3 3 を挟み、対向して配置されている。

【 0 0 4 2 】

又、各電磁コイル 3 1 a, 3 1 b に近接しギャップセンサ 3 2 がケーシング 1 0 壁面に取付けられており、ギャップセンサ 3 2 は、各位置においてフィン 3 3 の面と電磁コイル 3 1 a の面との隙間を測定するものである。なお、ギャップセンサ 3 2 はフィン 3 3 の両側に一对配置しても良いが、一方のみでもフィン 3 3

の変動、即ち、実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動による変位が測定できるので本例では 1 個の配置としている。

【 0 0 4 3 】

図 2 は図 1 (b) における B - B 断面図であり、実験ボックス 1 7 c の周側面に取付けられたフィン 3 3 を挟んで、それぞれ隙間 ΔL を保って電磁コイル 3 1 a , 3 1 b が配置されており、又、電磁コイル 3 1 a の側にはギャップセンサ 3 2 が配置され、電磁コイル 3 1 a の面とフィン 3 3 との間の隙間 ΔL の変動を検出するようになっている。

【 0 0 4 4 】

図 3 は本発明の実施の第 1 形態の制御系統図であり、電磁コイル 3 1 a , 3 1 b は、それぞれ 8 組が配置されており、各一对の電磁コイル 3 1 a , 3 1 b には近接してギャップセンサ 3 2 が配置されており、各 8 個のギャップセンサ 3 2 の検出信号は制御装置 5 0 へ入力される。制御装置 5 0 には入力装置 5 1 が接続されており、入力装置 5 1 からは振動制御の要求値が入力され、設定することができる。この要求値としては、例えばフィンと電磁コイル間のギャップの上限値、等が入力される。

【 0 0 4 5 】

制御装置 5 0 では、各 8 個のギャップセンサからの信号を取込み、それぞれのギャップセンサ 3 2 の位置において、フィン 3 3 とギャップセンサ 3 2 (又は電磁コイル) との間の隙間が要求値を超えている場合には、その個所の電磁コイル 3 1 a , 3 1 b の励磁電流を制御し、フィン 3 3 が要求値以内となるようにコイルの吸引力又は反発力を調整してフィン 3 3 を正常な位置へ戻すように制御する。このような制御により、各 8 ヶ所のギャップセンサ 3 2 の位置において、フィン 3 3 が均等な位置を保つので、フィン 3 3 が連結している 8 個の実験ボックスの振動に伴う変位を抑えることができる。

【 0 0 4 6 】

図 4 は上記に説明した制御装置 5 0 での制御のフローチャートである。図において、S1 において、回転装置が回転すると、S2 において各 8 個のギャップセンサからのギャップ変動の信号を取り込む。各それぞれのギャップセンサで検出

した信号は、S3 において入力装置 5 1 から入力された要求値と比較され、S4 において要求値を超えているか否かを調べる。S4 で要求値を超えていれば、S5 へ進み、超えていなければ S2 へ戻り再度ギャップセンサ 3 2 からの信号を取り込む。

【 0 0 4 7 】

各 8 ヶ所のギャップセンサ 3 2 のうち、要求値を超えている個所があれば、S5 においてその個所の対応する電磁コイル 3 1 a, 3 1 b の励磁電流を制御し、フィン 3 3 を吸引する力、反発する力を調整し、ギャップを要求値以内とするように制御する。次に S6 において、回転を継続するか調べ、継続であれば S2 へ戻り、再度ギャップセンサ 3 2 からの信号を取込み、回転終了であれば終了する。

【 0 0 4 8 】

以上説明の実施の第 1 形態によれば、8 個の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の周側面をリング状のフィン 3 3 で固定し、フィン 3 3 を取付け、フィン 3 3 を対向する一組の電磁コイル 3 1 a, 3 1 b で所定の隙間を保って配置すると共に、電磁コイル 3 1 a, 3 1 b に近接してギャップセンサ 3 2 を配置する構成とする。このような構成により、制御装置 5 0 はフィン 3 3 と電磁コイル 3 1 a, 3 1 b 間の隙間を要求値以内に位置するように電磁コイル 3 1 a, 3 1 b の励磁コイルの電流を制御するので、各 8 個の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動による変位を抑え、安定した回転を行うことができる。

【 0 0 4 9 】

又、各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h は、リング状のフィンで一体的に固定されるので、回転体としての強度が向上し、かつ、振動のアンバランスも少なくする効果を有する。

【 0 0 5 0 】

図 5 は本発明の実施の第 2 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における C-C 断面図、(c) は (b) における D-D 矢視図である。本実施の第 2 形態においては、実施の第 1 形態のフィン 3 のように実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の周側面に直交して平板状のフィンを突

出する構成ではなく、周側面に対して傾斜して取付けた円錐形状のフィン 3 4 とし、これに対応して電磁コイル 3 5 a, 3 5 b 及びギャップセンサ 3 6 も傾斜して配置した構造であり、その他の構造は図 1 に示す実施の第 1 形態と同じ構成である。

【 0 0 5 1 】

即ち、(a) に示すように、フィン 3 4 は実験ボックス 1 7 c の周側面に直交する方向から α 度だけ傾斜して配設され、対向する電磁コイル 3 5 a, 3 5 b もそれぞれフィン 3 4 と所定の隙間を保って同じく α 度だけ傾斜してケーシング内周壁面に取付けられている。又、同様にギャップセンサ 3 6 も α 度傾斜して取付けられている。

【 0 0 5 2 】

(b), (c) において、フィン 3 4 は傾斜した状態で実験ボックス 1 7 g に取付けられ両側に電磁コイル 3 5 a, 3 5 b が所定の隙間を保ってフィン 3 4 を挟んで配置され、又、電磁コイル 3 5 a の側にはギャップセンサ 3 6 が配設されている。

【 0 0 5 3 】

上記に説明の実施の第 2 形態においては、実施の第 1 形態と同じく、フィン 3 4 を取り付けてフィン 3 4 を対向する一組の電磁コイル 3 5 a, 3 5 b で所定の隙間を保って配置すると共に、電磁コイル 3 5 a, 3 5 b に近接してギャップセンサ 3 6 を配置する構成とする。このような構成によって、実施の第 1 形態と同じくフィン 3 4 と電磁コイル 3 5 a, 3 5 b 間の隙間を要求値以内に位置するように電磁コイル 3 5 a, 3 5 b の励磁電流を制御するので、各 8 個の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動を抑え、安定した回転を行うことができる。更に、フィンは円錐形状であるので各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h をより強固に一体化し、全体としての振動のアンバランスを少なくする。

【 0 0 5 4 】

図 6 は本発明の実施の第 3 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における E - E 矢視図である。本実施の第 3 形態においては、フィンを実験ボックスの周側面に取付けるのではなく、上下の面に

2 個のフィンを出して取付けた構成とし、電磁コイル、ギャップセンサも実験ボックスの上、下の面にそれぞれ取付けた構成であり、その他の構成は図 1 に示す実施の第 1 形態と同じである。

【 0 0 5 5 】

(a), (b) において、各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の上面及び下面には、円筒形状で面に直交して突出するフィン 3 7 a, 3 7 b を取付け、フィン 3 7 a の内側、外側には所定の隙間を保って対向して電磁コイル 3 8 a, 3 8 b が配置され、ケーシング 1 0 の内壁の上面、下面にそれぞれ取付けられている。又、内側の電磁コイル 3 8 b, 3 9 b に近接してギャップセンサ 4 0 が近接して取付けられている。その他の構成は図 1 に示す実施の第 1 形態と同じである。

【 0 0 5 6 】

上記構成の実施の第 3 形態において、円筒形状のフィン 3 7 a, 3 7 b を実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の上面と下面に、それぞれ配設し、内側と外側に対向して上面には電磁コイル 3 8 a, 3 8 b を、下面には 3 9 a, 3 9 b を、それぞれ所定の隙間を保って配設する。制御装置は実施の第 1 形態と同じくフィンと電磁コイル間の隙間を要求値以内に位置するように励磁コイルの電流を制御し、フィン 3 7 a と 3 7 b との変動を抑えるので、実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動を抑え、安定した回転を行うことができる。

【 0 0 5 7 】

更に、フィン 3 7 a, 3 7 b は実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の上面、下面を固定するので、より強固に実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h を一体化し、振動のアンバランスを小さくできる。

【 0 0 5 8 】

図 7 は本発明の実施の第 4 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部の側面図、(b) は (a) における G - G 矢視図である。両図において、ケーシング 1 0 内には上下に凹部 1 0 a, 1 0 b が設けられており、軸受 1 4, 1 5 が配設されている。軸受 1 4, 1 5 は従来例で説明した磁気軸受や転がり軸受け等の軸受け、又は弾性材料により軸の振動を吸収する軸受、又は空気、ベアリング等の一般の軸受、等どのような軸受でも良い。

【 0 0 5 9 】

軸受 1 4, 1 5 は回転軸 3 0 を回転可能に支持し、回転軸 3 0 には、図示の例では 8 本のアーム 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c, 1 6 d, 1 6 e, 1 6 f, 1 6 g, 1 6 h が取付けられ、それぞれ回転軸 3 0 と直交する方向へ伸びており、各アームの先端には実験ボックス 1 7 a, 1 7 b, 1 7 c, 1 7 d, 1 7 e, 1 7 f, 1 7 g, 1 7 h が取付けられている。これら実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h 内には材料実験装置等の装置類や、動植物等の実験対象や、材料製造装置、等の実験対象物が入れられ、回転軸 3 0 の回転により低速回転して宇宙での植物の成長状況や動物の生存状況を観察する実験や材料実験・製造等がなされる。回転軸 3 0 はモータ 1 3 に連結し、回転駆動される。なお、実験ボックスは、本例では 8 個の例で示しているが、8 個より少なくても良いことはもちろんである。

【 0 0 6 0 】

各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の外側周囲には、リング状（環状）のフィン 3 3 が取付けられており、各実験ボックスはこのリング状のフィンにより一体的に連結されている。各実験ボックスの配置間隔に合わせてケーシング 1 0 の内周壁面には、シリンダ 4 1, 4 2 が取付けられ、ロッド先端にはそれぞれ一对の電磁コイル 3 1 a, 3 1 b が取付けられている。従って、電磁コイル 3 1 a, 3 1 b は、8 組が内周壁面に等間隔に配置され、シリンダ 4 1, 4 2 のロッドに連結され、フィンと直交方向に移動可能となっている。これら電磁コイル 3 1 a と 3 1 b とはそれぞれ所定の隙間を保ってフィン 3 3 を挟み、対向して配置されている。各電磁コイル 3 1 a と 3 1 b には図示していない制御装置により一定の励磁電流が流されており、フィン 3 3 を非接触で互いの吸引力又は反発力で支持している。

【 0 0 6 1 】

又、各電磁コイル 3 1 a, 3 1 b に近接しギャップセンサ 3 2 がケーシング 1 0 壁面に取付けられており、ギャップセンサ 3 2 は、各位置においてフィン 3 3 の面と電磁コイル 3 1 a の面との隙間を測定するものである。なお、ギャップセンサ 3 2 はフィン 3 3 の両側に一对配置しても良いが、一方のみでもフィン 3 3 の変動、即ち、実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動による変位が測定できるので

本例では 1 個の配置としている。又、電磁コイルの代わりに永久磁石を用いても良い。

【 0 0 6 2 】

図 8 は図 7 (b) における H-H 矢視図であり、ケーシング 1 0 の壁を省略して図示している。図において、実験ボックス 1 7 c の周側面に取付けられたフィン 3 3 を挟んで、それぞれ隙間 ΔL を保って電磁コイル 3 1 a, 3 1 b がシリンダ 4 1, 4 2 のロッド先端に連結されて配置されており、又、電磁コイル 3 1 a の側にはギャップセンサ 3 2 が配置され、ケーシング 1 0 の壁面に取付けられ、電磁コイル 3 1 a の面とフィン 3 3 との間の隙間 ΔL の変動を検出するようになっている。なお、シリンダ 4 1, 4 2 は空気圧式又は電動シリンダのいずれでも良いものである。

【 0 0 6 3 】

上記に説明の実施の第 4 形態においても、図 3 の制御系統図、図 4 の制御のフローチャートがそのまま適用され、同様な制御が可能となるものであるが、その内容は実施の第 1 形態で説明したので省略する。

【 0 0 6 4 】

以上説明の実施の第 4 形態によれば、8 個の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の周側面をリング状のフィン 3 3 で固定し、フィン 3 3 を取付け、フィン 3 3 を対向する一組の電磁コイル 3 1 a, 3 1 b で所定の隙間を保って配置し、電磁コイル 3 1 a, 3 1 b をシリンダ 4 1, 4 2 に連結して両コイル間の間隔を調整すると共に、電磁コイル 3 1 a, 3 1 b に近接してギャップセンサ 3 2 を配置する構成とする。このような構成により、制御装置 5 0 はフィン 3 3 と電磁コイル 3 1 a, 3 1 b 間の隙間をシリンダ 4 1, 4 2 を駆動して、要求値以内に位置するように制御するので、各 8 個の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動による変位を抑え、安定した回転を行うことができる。

【 0 0 6 5 】

又、各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h は、リング状のフィンで一体的に固定されるので、回転体としての強度が向上し、かつ、振動のアンバランスも少なくする効果を有する。

【 0 0 6 6 】

図 9 は本発明の実施の第 5 形態に係る回転装置の回転安定装置の内部断面図である。本実施の第 5 形態においては、実施の第 4 形態のフィン 3 3 のように実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の周側面に直交して平板状のフィン突出する構成ではなく、周側面に対して傾斜して取付けた円錐形状のフィン 3 4 とし、これに対応して電磁コイル 3 5 a, 3 5 b 及びギャップセンサ 3 6 も傾斜して配置し、電磁コイル 3 5 a, 3 5 b はケーシング 1 0 内壁に取付けられたシリンダ 4 3, 4 4 のロッド先端に連結した構造であり、その他の構造は図 7 に示す実施の第 4 形態と同じ構成である。

【 0 0 6 7 】

即ち、フィン 3 4 は実験ボックス 1 7 c を代表して示すが、周側面に直交する方向から α 度だけ傾斜して配設され、対向する電磁コイル 3 5 a, 3 5 b もそれぞれフィン 3 4 と所定の隙間を保って同じく α 度だけ傾斜してケーシング内周壁面を取付けられている。又、同様にギャップセンサ 3 6 も α 度傾斜して取付けられている。電磁コイル 3 5 a, 3 5 b はシリンダ 4 3, 4 4 のロッド先端に連結され、シリンダ 4 3, 4 4 の作動により実施の第 1 形態と同様に電磁コイル 3 5 a とフィン 3 4、フィン 3 4 と電磁コイル 3 5 b との隙間が調整可能となっている。

【 0 0 6 8 】

図 1 0 は図 9 における矢視図であり、(a) は J - J 矢視図、(b) は K - K 矢視図である。図において、フィン 3 4 は傾斜した状態で実験ボックス 1 7 g に取付けられ両側に電磁コイル 3 5 a, 3 5 b が所定の隙間を保ってフィン 3 4 を挟んで配置され、又、電磁コイル 3 5 a の側にはギャップセンサ 3 6 が配設されている。

【 0 0 6 9 】

上記に説明の実施の第 5 形態においては、実施の第 4 形態と同じく傾斜するフィン 3 4 を取り付けてフィン 3 4 を対向する一組の電磁コイル 3 5 a, 3 5 b で所定の隙間を保って配置すると共に、電磁コイル 3 5 a, 3 5 b はそれぞれシリンダ 4 3, 4 4 に連結し、間隔を調整可能とし、電磁コイル 3 5 a, 3 5 b に近

接してギャップセンサ 3 6 を配置する構成とする。このような構成によって、実施の第 1 形態と同じくフィン 3 4 と電磁コイル 3 5 a, 3 5 b 間の隙間を要求値以内に位置するように電磁コイル 3 5 a, 3 5 b の位置をシリンダで調整するので、各 8 個の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動を抑え、安定した回転を行うことができる。更に、フィン は円錐形状であるので各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h をより強固に一体化し、全体としての振動のアンバランスを少なくする。

【 0 0 7 0 】

図 1 1 は本発明の実施の第 6 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における L - L 矢視図である。本実施の第 6 形態においては、フィンを実験ボックスの周側面に取付けるのではなく、上下の面に 2 個のフィンを出して取付けた構成とし、電磁コイル、ギャップセンサも実験ボックスの上、下の面にそれぞれ取付け、電磁コイルはシリンダにより駆動し、両コイル間の隙間を調整する構成であり、その他の構成は図 7 に示す実施の第 4 形態と同じである。

【 0 0 7 1 】

(a), (b) において、各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の上面及び下面には、円筒形状で面に直交して突出するフィン 3 7 a, 3 7 b を取付け、フィン 3 7 a の内側、外側には所定の隙間を保って対向して電磁コイル 3 8 a, 3 8 b が配置され、電磁コイル 3 8 a はシリンダ 4 5 のロッドへ、3 8 b はシリンダ 4 6 のロッドへ、それぞれ連結し、シリンダ 4 5, 4 6 はケーシング 1 0 の内壁の上面、下面にそれぞれ取付けられている。又、内側の電磁コイル 3 8 b, 3 9 b に近接してギャップセンサ 4 0 が近接して取付けられている。その他の構成は図 1 に示す実施の第 1 形態と同じである。

【 0 0 7 2 】

上記構成の実施の第 6 形態においても、円筒形状のフィン 3 7 a, 3 7 b を実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の上面と下面に、それぞれ配設し、内側と外側に対向して上面には電磁コイル 3 8 a, 3 8 b を、下面には 3 9 a, 3 9 b を、それぞれ所定の隙間を保って配設し、それぞれシリンダ 4 5, 4 6 で隙間を調整可能としている。制御装置は実施の第 1 形態と同じくフィンと電磁コイル間の隙間を要

求値以内に位置するようにシリンダ 4 5, 4 6 を制御し、フィン 3 7 a と 3 7 b との変動を抑えるので、実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動を抑え、安定した回転を行うことができる。

【 0 0 7 3 】

更に、フィン 3 7 a, 3 7 b は実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の上面, 下面を固定するので、より強固に実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h を一体化し、振動のアンバランスを小さくできる。

【 0 0 7 4 】

図 1 2 は本発明の実施の第 7 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部の側面図、(b) は (a) における M-M 矢視図である。両図において、ケーシング 1 0 内には上下に凹部 1 0 a, 1 0 b が設けられており、軸受 1 4, 1 5 が配設されている。軸受 1 4, 1 5 は従来例で説明した磁気軸受や転がり軸受け等の軸受け、又は弾性材料により軸の振動を吸収する軸受、又は空気、ベアリング等の一般の軸受、等どのような軸受でも良い。

【 0 0 7 5 】

軸受 1 4, 1 5 は回転軸 3 0 を回転可能に支持し、回転軸 3 0 には、図示の例では 8 本のアーム 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c, 1 6 d, 1 6 e, 1 6 f, 1 6 g, 1 6 h が取付けられ、それぞれ回転軸 3 0 と直交する方向へ伸びており、各アームの先端には実験ボックス 1 7 a, 1 7 b, 1 7 c, 1 7 d, 1 7 e, 1 7 f, 1 7 g, 1 7 h が取付けられている。これら実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h 内へは材料実験装置等の装置類や、動植物等の実験対象や、材料製造装置、等の実験対象物が入れられ、回転軸 3 0 の回転により低速回転して宇宙での植物の成長状況や動物の生存状況を観察する実験や材料実験・製造等がなされる。回転軸 3 0 はモータ 1 3 に連結し、回転駆動される。なお、実験ボックスは、本例では 8 個の例で示しているが、8 個より少くても良いことはもちろんである。

【 0 0 7 6 】

各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の外側周囲には、それぞれ電磁コイル 1 3 1 a, 1 3 1 b が後述するフィン 1 3 3 を挟んで所定間隔を保って取付けられている。更に電磁コイル 1 3 1 a, 1 3 1 b に近接してフィン 1 3 3 の面と対向し電磁

コイル 1 3 1 a とフィン 1 3 3 とのギャップを検出するギャップセンサが取付けられている。なお、ギャップセンサ 1 3 2 はフィン 1 3 3 の両側に一対配置しても良いが、一方のみでもフィン 1 3 3 の変動、即ち、実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動による変位が測定できるので本例では 1 個の配置としている。

【 0 0 7 7 】

実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h に取付けられた一対の電磁コイル 1 3 1 a, 1 3 1 b と対向してケーシング 1 0 内周側面にはリング状で、かつ平板状に突出するフィン 1 3 3 が取付けられている。フィン 1 3 3 は一対の電磁コイル 1 3 1 a, 1 3 1 b 間の隙間に挿入され、電磁コイル 1 3 1 a, 1 3 1 b が対向してフィン 1 3 3 を挟むように配置されている。

【 0 0 7 8 】

図 1 3 は図 1 2 (b) における N - N 矢視図であり、実験ボックス 1 7 c の周側面に取付けられたフィン 1 3 3 を挟んで、それぞれ隙間 ΔL を保って電磁コイル 1 3 1 a, 1 3 1 b が配置されており、又、電磁コイル 1 3 1 a の側にはギャップセンサ 1 3 2 が配置され、電磁コイル 1 3 1 a の面とフィン 1 3 3 との間の隙間 ΔL の変動を検出するようになっている。

【 0 0 7 9 】

以上説明の実施の第 7 形態によれば、8 個の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の周側面に電磁コイル 1 3 1 a, 1 3 1 b を取付け、ケーシング 1 0 にフィン 1 3 3 を取付け、フィン 1 3 3 を対向する一組の電磁コイル 1 3 1 a, 1 3 1 b で所定の隙間を保って配置すると共に、電磁コイル 1 3 1 a, 1 3 1 b に近接してギャップセンサ 1 3 2 を配置する構成とする。このような構成により、制御装置 5 0 はフィン 1 3 3 と電磁コイル 1 3 1 a, 1 3 1 b 間の隙間を要求値以内に位置するように電磁コイル 1 3 1 a, 1 3 1 b の励磁コイルの電流を制御するので、各 8 個の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動による変位を抑え、安定した回転を行うことができる。

【 0 0 8 0 】

なお、電磁コイル 1 3 1 a, 1 3 1 b、ギャップセンサ 1 3 2 は回転体である実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h に取付けられているので、その配線は各実験ボック

ス 1 7 a ~ 1 7 h 内から各アーム 1 6 a, 1 6 h を通り回転軸 3 0 からスリップリング等を介して取出され、制御装置 5 0 へ接続される。制御装置 5 0 はケーシング 1 0 内部へ設置するスペースがあればケーシング 1 0 内へ設置されるが、ケーシング 1 0 外へ設置する場合には、防振構造を採用したコネクタを介してケーシング 1 0 外部へ配線を取り出す。

【 0 0 8 1 】

図 1 4 は本発明の実施の第 8 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における P-P 断面図、(c) は (b) における Q-Q 矢視図である。本実施の第 8 形態においては、実施の第 7 形態のフィン 1 3 3 のようにケーシング 1 0 の周側面に直交して平板状のフィン突出する構成ではなく、周側面に対して傾斜して取付けた円錐形状のフィン 1 3 4 とし、これに対応して電磁コイル 1 3 5 a, 1 3 5 b 及びギャップセンサ 1 3 6 を実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h に傾斜して配置した構造であり、その他の構造は図 1 2 に示す実施の第 7 形態と同じ構成である。

【 0 0 8 2 】

即ち、(a) に示すように、フィン 1 3 4 は回転軸 3 0 (又はケーシング 1 0 周側面) に直交する方向から α 度だけ傾斜して配設され、対向する電磁コイル 1 3 5 a, 1 3 5 b もそれぞれフィン 1 3 4 と所定の隙間を保って同じく α 度だけ傾斜して実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h に取付けられている。又、同様にギャップセンサ 1 3 6 も α 度傾斜して取付けられている。

【 0 0 8 3 】

(b), (c) において、フィン 1 3 4 は傾斜した状態でケーシング 1 0 に取付けられ両側に電磁コイル 1 3 5 a, 1 3 5 b が所定の隙間を保ってフィン 1 3 4 を挟んで実験ボックス 1 7 g に取付けられて配置され、又、電磁コイル 1 3 5 a の側にはギャップセンサ 1 3 6 が配設されている。

【 0 0 8 4 】

上記に説明の実施の第 8 形態においては、実施の第 1 形態と同じく、傾斜したフィン 1 3 4 を取付けてフィン 1 3 4 を対向する一組の電磁コイル 1 3 5 a, 1 3 5 b で所定の隙間を保って配置すると共に、電磁コイル 1 3 5 a, 1 3 5 b に

近接してギャップセンサ 1 3 6 を配置する構成とする。このような構成によっても、実施の第 7 形態と同じくフィン 1 3 4 と電磁コイル 1 3 5 a, 1 3 5 b 間の隙間を要求値以内に位置するように電磁コイル 1 3 5 a, 1 3 5 b の励磁電流を制御するので、各 8 個の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動を抑え、安定した回転を行うことができる。

【 0 0 8 5 】

図 1 5 は本発明の実施の第 9 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における R - R 矢視図である。本実施の第 9 形態においては、フィンをケーシング 1 0 の内周側面に取付けるのではなく、上下の面に 2 個のフィンを突出して取付けた構成とし、電磁コイル、ギャップセンサを実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の上、下の面にそれぞれ取付けた構成であり、その他の構成は図 1 2 に示す実施の第 7 形態と同じである。

【 0 0 8 6 】

(a), (b) においてケーシング 1 0 の上面及び下面には、円筒形状で面に直交して突出するフィン 1 3 7 a, 1 3 7 b を取付け、フィン 1 3 7 a の内側、外側には所定の隙間を保って対向して電磁コイル 1 3 8 a, 1 3 8 b が各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の上面、下面にそれぞれ取付けられている。又、内側の電磁コイル 1 3 8 b, 1 3 9 b に近接してギャップセンサ 1 4 0 が近接して各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h に取付けられている。その他の構成は図 1 2 に示す実施の第 7 形態と同じである。

【 0 0 8 7 】

上記構成の実施の第 9 形態においても、円筒形状のフィン 1 3 7 a, 1 3 7 b をケーシング 1 0 の上面と下面にそれぞれ配設し、内側と外側に対向して上面には電磁コイル 1 3 8 a, 1 3 8 b を、下面には 1 3 9 a, 1 3 9 b を、それぞれ所定の隙間を保って配設し、それぞれ実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h に取付ける。制御装置は実施の第 7 形態と同じくフィンと電磁コイル間の隙間を要求値以内に位置するように励磁コイルの電流を制御し、フィン 1 3 7 a と 1 3 7 b との変動を抑えるので、実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動を抑え、安定した回転を行うことができる。

【 0 0 8 8 】

図 1 6 は本発明の実施の第 1 0 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、（a）は内部の側面図、（b）は（a）における S - S 矢視図である。両図において、ケーシング 1 0 内には上下に凹部 1 0 a, 1 0 b が設けられており、軸受 1 4, 1 5 が配設されている。軸受 1 4, 1 5 は従来例で説明した磁気軸受や転がり軸受け等の軸受け、又は弾性材料により軸の振動を吸収する軸受、又は空気、ベアリング等の一般の軸受、等どのような軸受でも良い。

【 0 0 8 9 】

軸受 1 4, 1 5 は回転軸 3 0 を回転可能に支持し、回転軸 3 0 には、図示の例では 8 本のアーム 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c, 1 6 d, 1 6 e, 1 6 f, 1 6 g, 1 6 h が取付けられ、それぞれ回転軸 3 0 と直交する方向へ伸びており、各アームの先端には実験ボックス 1 7 a, 1 7 b, 1 7 c, 1 7 d, 1 7 e, 1 7 f, 1 7 g, 1 7 h が取付けられている。これら実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h 内へは材料実験装置等の装置類や、動植物の実験対象や、材料製造等、の実験対象物が入れられ、回転軸 3 0 の回転により低速回転して宇宙での植物の成長状況や動物の生存状況を観察する実験や材料実験・製造等がなされる。回転軸 3 0 はモータ 1 3 に連結し、回転駆動される。なお、実験ボックスは、本例では 8 個の例で示しているが、8 個より少くても良いことはもちろんである。

【 0 0 9 0 】

各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の外側周囲には、シリンダ 2 4 1, 2 4 2 が取付けられ、シリンダのロッド先端にはそれぞれ電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b が取付けられ、両電磁コイルは後述するフィン 2 3 3 を挟んで所定間隔を保って、かつ、間隔を調整可能に配置されている。上記のシリンダ 2 4 1, 2 4 2 としては電動シリンダが好ましいが空気シリンダを用いても良い。電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b には図示省略の制御装置から一定の電流が供給され、フィン 2 3 3 との間で磁力により所定位置を保持する構成であり、更に、電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b に近接してフィン 2 3 3 の面と対向しフィン 2 3 3 とのギャップを検出するギャップセンサが取付けられている。なお、ギャップセンサ 2 3 2 はフィン 2 3 3 の両側に一対配置しても良いが、一方のみでもフィン 2 3 3 の変動、即ち

、実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動による変位が測定できるので本例では 1 個の配置としている。

【 0 0 9 1 】

実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h に取付けられた一対の電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b と対向してケーシング 1 0 内周側面にはリング状で、かつ平板状に突出するフィン 2 3 3 が取付けられている。フィン 2 3 3 は一対の電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b 間の隙間に挿入され、電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b が対向してフィン 2 3 3 を挟むように配置されている。

【 0 0 9 2 】

図 1 7 は図 1 6 (b) における T - T 矢視図であり、ケーシング 1 0 内周側面に取付けられたフィン 2 3 3 を挟んで、それぞれ隙間 ΔL を保って電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b が配置されており、電磁コイル 2 3 1 a はシリンダ 2 4 1 へ、2 3 1 b はシリンダ 2 4 2 へ、それぞれ連結されている。又、電磁コイル 2 3 1 a の側にはギャップセンサ 2 3 2 が配置され、ギャップセンサ 2 3 2 の面とフィン 2 3 3 との間の隙間 ΔL の変動を検出するようになっている。このように、電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b とフィン 2 3 3 との隙間 ΔL は電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b が移動することにより変化することができる。

【 0 0 9 3 】

以上説明の実施の第 1 0 形態によれば、8 個の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の周側面に一対の電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b、これらコイルを駆動するシリンダ 2 4 1, 2 4 2、及び電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b に近接してギャップセンサ 2 3 2 を取付ける。更にケーシング 1 0 にフィン 2 3 3 を取付け、一対の電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b でフィン 2 3 3 を挟み込んで所定間隔を保つように配置する。このような構成により、実施の第 1 形態の図 3 に示すように、制御装置 5 0 は、フィン 2 3 3 とギャップセンサ 2 3 2 との間の隙間を要求値以内に位置するようにシリンダ 2 4 1, 2 4 2 を駆動して電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b とフィン 2 3 3 との隙間を制御するので、各 8 個の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動による変位を抑え、安定した回転を行うことができる。

【 0 0 9 4 】

なお、電磁コイル 2 3 1 a, 2 3 1 b、シリンダ 2 4 1, 2 4 2 及びギャップセンサ 2 3 2 は回転体である実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h に取付けられているので、その配線は各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h 内から各アーム 1 6 a, 1 6 h を通り回転軸 3 0 からスリップリング等を介して取出され、制御装置 5 0 へ接続される。制御装置 5 0 はケーシング 1 0 内部へ設置するスペースがあればケーシング 1 0 内へ設置されるが、ケーシング 1 0 外へ設置する場合には、防振構造を採用したコネクタを介してケーシング 1 0 外部へ配線を取り出す。

【 0 0 9 5 】

図 1 8 は本発明の実施の第 1 1 形態に係る回転装置の回転安定装置の内部断面図である。本実施の第 1 1 形態においては、実施の第 1 0 形態のフィン 2 3 3 のようにケーシング 1 0 の周側面に直交して平板状のフィンを突出する構成ではなく、周側面に対して傾斜して取付けた円錐形状のフィン 2 3 4 とし、これに対応して電磁コイル 2 3 5 a, 2 3 5 b 及びギャップセンサ 2 3 6 を実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h に傾斜して配置し、シリンダ 2 4 3, 2 4 4 で電磁コイルを駆動する構造であり、その他の構造は図 1 6 に示す実施の第 1 0 形態と同じ構成である。

【 0 0 9 6 】

即ち、フィン 2 3 4 は回転軸 3 0 (又はケーシング 1 0 周側面) に直交する方向から α 度だけ傾斜して配設され、対向する電磁コイル 2 3 5 a, 2 3 5 b もそれぞれフィン 2 3 4 と所定の隙間を保って同じく α 度だけ傾斜して実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h に取付けられている。又、同様にギャップセンサ 2 3 6 も α 度傾斜して取付けられている。

【 0 0 9 7 】

図 1 9 は図 1 8 における矢視図であり、(a) は U-U 矢視図、(b) は (a) における V-V 矢視図である。両図において、フィン 2 3 4 は傾斜した状態でケーシング 1 0 に取付けられ両側に電磁コイル 2 3 5 a, 2 3 5 b が所定の隙間を保ってフィン 2 3 4 を挟んでシリンダ 2 4 3, 2 4 4 に連結したシリンダ 2 4 3, 2 4 4 と共に実験ボックス 1 7 g に取付けられ、又、電磁コイル 2 3 5 a の側にはギャップセンサ 2 3 6 が配設されている。

【 0 0 9 8 】

上記に説明の実施の第 1 1 形態においては、実施の第 1 0 形態と同じく、傾斜したフィン 2 3 4 を取付けてフィン 2 3 4 を対向する一組の電磁コイル 2 3 5 a, 2 3 5 b で所定の隙間を保って配置すると共に、電磁コイル 2 3 5 a, 2 3 5 b に近接してギャップセンサ 2 3 6 を配置する構成とする。このような構成によっても、実施の第 1 0 形態と同じくフィン 2 3 4 とギャップセンサ 2 3 6 との間隙間を要求値以内に位置するようにシリンダ 2 4 3, 2 4 4 により電磁コイル 2 3 5 a, 2 3 5 b の位置を制御するので、各 8 個の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動を抑え、安定した回転を行うことができる。

【 0 0 9 9 】

図 2 0 は本発明の実施の第 1 2 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における W-W 矢視図である。本実施の第 3 形態においては、フィン进行ケーシング 1 0 の内周側面に取付けるのではなく、ケーシング 1 0 内の上下の面に 2 個のフィンを出して取付けた構成とし、電磁コイル、シリンダ、ギャップセンサを実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の上、下の面にそれぞれ取付けた構成であり、その他の構成は図 1 6 に示す実施の第 1 0 形態と同じである。

【 0 1 0 0 】

(a), (b) においてケーシング 1 0 の上面及び下面には、円筒形状で面に直交して突出するフィン 2 3 7 a, 2 3 7 b を取付け、フィン 2 3 7 a の内側、外側の実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h 側には所定の隙間を保って対向してシリンダ 2 4 5, 2 4 6 が取付けられ、シリンダに連結する電磁コイル 2 3 8 a 及び 2 3 8 b, 2 3 9 a 及び 2 3 9 b が各実験ボックス 1 7 a, 1 7 h の上面、下面にそれぞれ配置されている。又、内側の電磁コイル 2 3 8 b, 2 3 9 b に近接してギャップセンサ 2 4 0 が近接して各実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h に取付けられている。その他の構成は図 1 6 に示す実施の第 1 形態と同じである。

【 0 1 0 1 】

上記構成の実施の第 1 2 形態においても、円筒形状のフィン 2 3 7 a, 2 3 7 b をケーシング 1 0 の上面と下面にそれぞれ配設し、内側と外側に対向して上面

には電磁コイル 2 3 8 a, 2 3 8 b を、下面には 2 3 9 a, 2 3 9 b を、それぞれ所定の隙間を保って配設し、それぞれ実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h に取付ける。制御装置は実施の第 1 形態と同じくフィン 2 3 7 a, 2 3 7 b とギャップセンサ 2 4 0 との間の隙間を要求値以内に位置するようにシリンダ 2 4 5, 2 4 6 を制御し、フィン 2 3 7 a と 2 3 7 b との変動を抑えるので、実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の振動を抑え、安定した回転を行うことができる。

【 0 1 0 2 】

【発明の効果】

本発明の回転装置の回転安定装置は、請求項 1 から 1 2 記載の発明から構成され、その (1) の発明では、実験ボックスに振動が生ずると、フィンが電磁コイルの隙間内で変動し、電磁コイルとフィン間のギャップが変化する。この変化はギャップセンサにより検出され、制御装置に入力され、制御装置では、この変動を監視し、予め設定されたギャップの許容値、即ち所定値と比較し、所定値を超えるギャップセンサの信号があれば、その個所に対応する電磁コイルの励磁電流を制御し、吸引力又は反発力を調整してフィンと電磁コイル間のギャップを所定値以内とするように制御する。これにより、フィンにより複数の実験ボックスを一体化し、振動のアンバランスを少なくすると共に、フィン、即ち実験ボックスは変動を少なくして安定した回転を行うことができる。

【 0 1 0 3 】

本発明の (2) では、フィンは平板状ではなく円錐形状であり、上記 (1) の発明と同じくフィンと電磁コイル間のギャップ変動を所定値以内に位置させて安定した回転を行うと共に、加えてフィンの剛性も高まり、フィンによる複数の実験ボックスを一体的に強固に固定するので、この面での振動のアンバランスも解消できる効果を有する。

【 0 1 0 4 】

本発明の (3) では、フィンは円筒状の形状で実験ボックスの上面と下面に設けられており、上記 (1) の発明と同様にフィンと電磁コイル間のギャップ変動を所定値以内にすると共に、フィンは上面、下面の両方により実験ボックスを固定しており回転体を強固に一体化して振動の分散を抑え、より効果的に回転を安

定化することができる。

【 0 1 0 5 】

本発明の（４）では、実験ボックスに振動が発生すると、フィンが電磁コイルの隙間内で変動し、電磁コイルとフィン間のギャップが変化する。この変化はギャップセンサにより検出され、制御装置に入力され、制御装置では、この変動を監視し、予め設定されたギャップの許容値、即ち所定値と比較し、所定値を超えるギャップセンサの信号があれば、その個所に対応するシリンダを作動して、同シリンダに連結されている電磁コイルを移動させ、フィンに対する吸引力又は反発力を調整してフィンと電磁コイル間のギャップを所定値以内とするように制御する。これにより、フィン、即ち実験ボックスは変動を小さくして安定した回転を行うことができる。又、フィンで複数の実験ボックスを一体化し、振動のアンバランスも小さくすることができる。

【 0 1 0 6 】

本発明の（５）では、フィンは平板状ではなく円錐形状であり、上記（４）の発明と同じくフィンと電磁コイル間のギャップ変動を所定値以内に位置させて安定した回転を行うと共に、加えてフィンの剛性も高まり、フィンによる複数の実験ボックスを一体的に強固に固定するので、この面での振動のアンバランスも解消できる効果を有する。

【 0 1 0 7 】

本発明の（６）では、フィンは円筒状の形状で実験ボックスの上面と下面に設けられており、上記（４）の発明と同様に、制御装置はシリンダを駆動してフィンと電磁コイル間のギャップ変動を所定値以内にすると共に、フィンは上面、下面の両方により実験ボックスを固定しており回転体を強固に一体化して振動の分散を抑え、より効果的に回転を安定化することができる。

【 0 1 0 8 】

本発明の（７）では、実験ボックスに振動が生ずると、電磁コイルがフィンを挟んで隙間内で変動し、電磁コイルとフィン間のギャップが変化する。この変化はギャップセンサにより検出され、制御装置に入力され、制御装置ではこの変動を監視し、予め設定されたギャップの許容値、即ち所定値と比較し、所定値を超

えるとギャップセンサの信号があれば、その箇所に対応する電磁コイルの励磁電流を制御し、吸引力又は反発力を調整してフィンと電磁コイル間のギャップを所定値以内とするように制御する。これにより、フィンにより複数の実験ボックスを一体化し、振動のアンバランスを少なくすると共に、フィン、即ち実験ボックスは変動を少なくして安定した回転を行なうことができる。

【 0 1 0 9 】

本発明の（８）では、フィンは平板状ではなく円錐形状であり、上記（７）の発明と同じくフィンと電磁コイル間のギャップ変動を所定値以内に位置させて安定した回転を行なうと共に、加えてフィンの剛性も高まり、フィンによる複数の実験ボックスを一体的に強固に固定するので、この面での振動のアンバランスも解消できる効果を有する。

【 0 1 1 0 】

本発明の（９）では、フィンは円筒状で実験ボックスの上面と下面に設けられており、上記（１）の発明と同様にフィンと電磁コイル間のギャップ変動を所定値以内にすると共に、フィンは上面、下面の両方により実験ボックスを固定しており回転体を強固に一体化して振動の分散を抑え、より効果的に回転を安定化することができる。

【 0 1 1 1 】

本発明の（１０）では、実験ボックスに振動が生ずると、電磁コイルがフィンを挟んで隙間内で変動し、ギャップセンサとフィン間のギャップが変化する。この変化はギャップセンサにより検出され、制御装置に入力され、制御装置ではこの変動を監視し、予め設定されたギャップの許容値、即ち所定値と比較し、所定値を超えるギャップセンサの信号があれば、その個所に対応するシリンダを制御し、電磁コイルの隙間を調整してコイルの吸引力又は反発力によりフィンとギャップセンサ間のギャップを所定値以内とするように制御する。これにより、フィン、即ち実験ボックスは変動を少なくして安定した回転を行うことができる。

【 0 1 1 2 】

本発明の（１１）では、フィンは平板状ではなく円錐形状であり、上記（１０）の発明と同じくフィンとギャップセンサ間のギャップ変動を所定値以内に位置

させて安定した回転を行うように制御して振動のアンバランスも解消できる効果を有する。

【 0 1 1 3 】

本発明の（１２）では、フィンが円筒状の形状で実験ボックスの上面と下面に設けられており、上記（１）の発明と同様にフィンとギャップセンサ間のギャップ変動を所定値以内にするように制御し、より効果的に回転を安定化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の第 1 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、（a）は内部側面図、（b）は（a）における A－A 矢視図である。

【図 2】

図 1（b）における B－B 断面図である。

【図 3】

本発明の実施の第 1 形態に係る回転装置の回転安定装置の制御系統図である。

【図 4】

本発明の実施の第 1 形態に係る制御装置のフローチャートである。

【図 5】

本発明の実施の第 2 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、（a）は内部側面図、（b）は（a）における C－C 断面図、（c）は（b）における D－D 矢視図である。

【図 6】

本発明の実施の第 3 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、（a）は内部側面図、（b）は（a）における E－E 矢視図である。

【図 7】

本発明の実施の第 4 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、（a）は内部側面図、（b）は（a）における G－G 矢視図である。

【図 8】

図 1（b）における H－H 断面図である。

【図 9】

本発明の実施の第 5 形態に係る回転装置の回転安定装置の内部断面図である。

【図 1 0】

図 9 における矢視図であり、(a) は J - J 断面図、(b) は K - K 矢視図である。

【図 1 1】

本発明の実施の第 6 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における L - L 矢視図である。

【図 1 2】

本発明の実施の第 7 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における M - M 矢視図である。

【図 1 3】

図 1 2 (b) における N - N 断面図である。

【図 1 4】

本発明の実施の第 8 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における P - P 断面図、(c) は (b) における Q - Q 矢視図である。

【図 1 5】

本発明の実施の第 9 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における R - R 矢視図である。

【図 1 6】

本発明の実施の第 1 0 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における S - S 矢視図である。

【図 1 7】

図 1 6 (b) における T - T 断面図である。

【図 1 8】

本発明の実施の第 1 1 形態に係る回転装置の回転安定装置の内部断面図である。

【図 1 9】

図 1 8 の矢視図であり、(a) 図 1 8 における U-U 断面図、(c) は (a) における V-V 矢視図である。

【図 2 0】

本発明の実施の第 1 2 形態に係る回転装置の回転安定装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における W-W 矢視図である。

【図 2 1】

本発明の先行技術に係る回転装置を示し、(a) は内部側面図、(b) は (a) における X-X 矢視図、(c) は (a) における Y-Y 断面図である。

【図 2 2】

従来の宇宙における回転式実験装置の平面図である。

【符号の説明】

| | |
|------------------------------------|---------|
| 1 0 | ケーシング |
| 1 3 | モータ |
| 1 4, 1 5 | 軸受 |
| 1 6 a ~ 1 6 h | アーム |
| 1 7 a ~ 1 7 h | 実験ボックス |
| 3 1 a, 3 1 b, 3 5 a, 3 5 b | 電磁コイル |
| 3 8 a, 3 8 b, 3 9 a, 3 9 b | 電磁コイル |
| 3 2, 3 6, 4 0 | ギャップセンサ |
| 3 3, 3 4, 3 7 a, 3 7 b | フィン |
| 4 1, 4 2, 4 3, 4 4, 4 5, 4 6 | シリンダ |
| 5 0 | 制御装置 |
| 5 1 | 入力装置 |
| 1 3 1 a, 1 3 1 b, 1 3 5 a, 1 3 5 b | 電磁コイル |
| 1 3 8 a, 1 3 8 b, 1 3 9 a, 1 3 9 b | 電磁コイル |
| 1 3 2, 1 3 6, 1 4 0 | ギャップセンサ |
| 1 3 3, 1 3 4, 1 3 7 a, 1 3 7 b | フィン |
| 2 3 1 a, 2 3 1 b, 2 3 5 a, 2 3 5 b | 電磁コイル |
| 2 3 8 a, 2 3 8 b, 2 3 9 a, 2 3 9 b | 電磁コイル |

2 3 2, 2 3 6, 2 4 0

ギャップセンサ

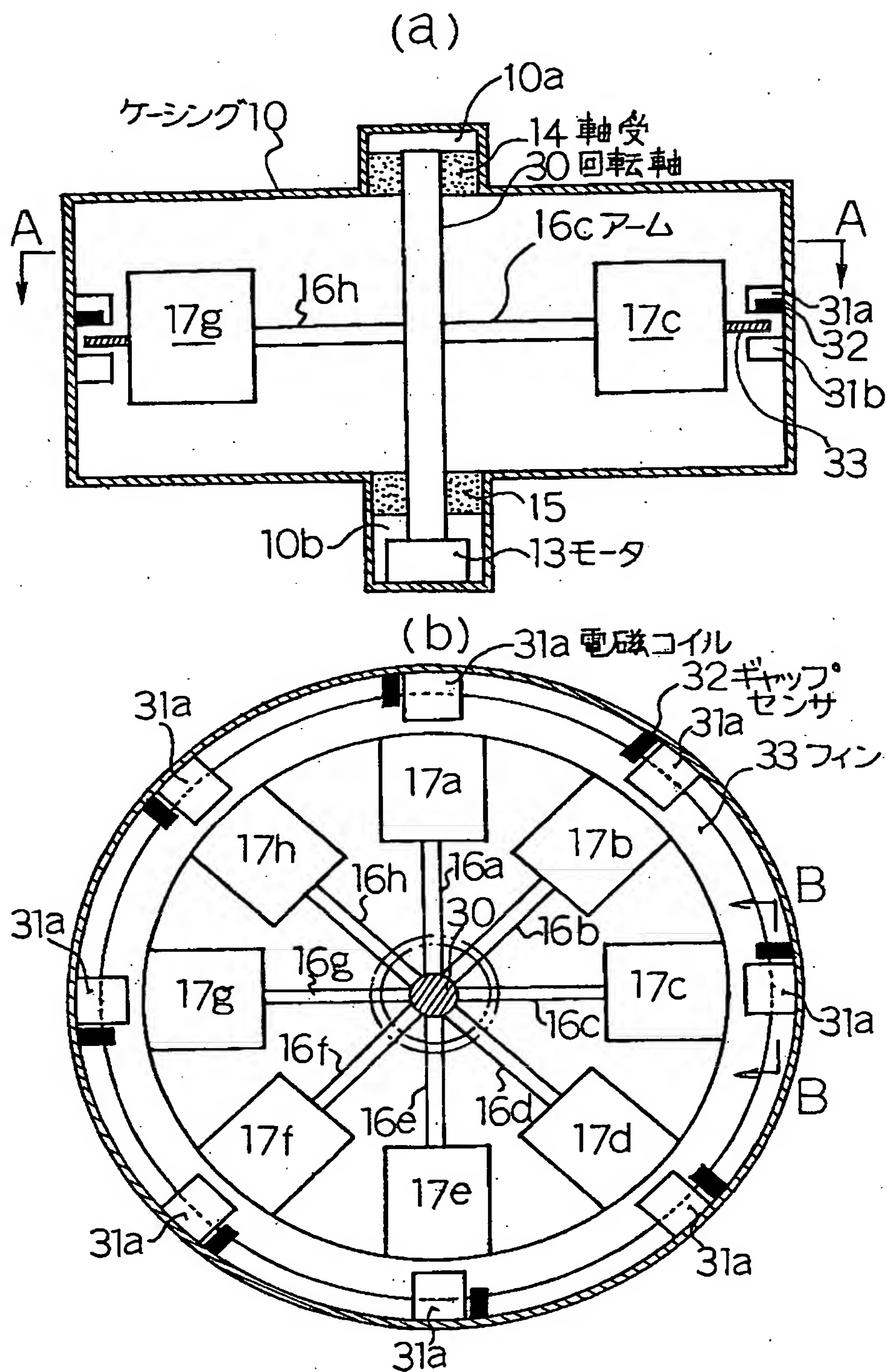
2 3 3, 2 3 4, 2 3 7 a, 2 3 7 b

フィン

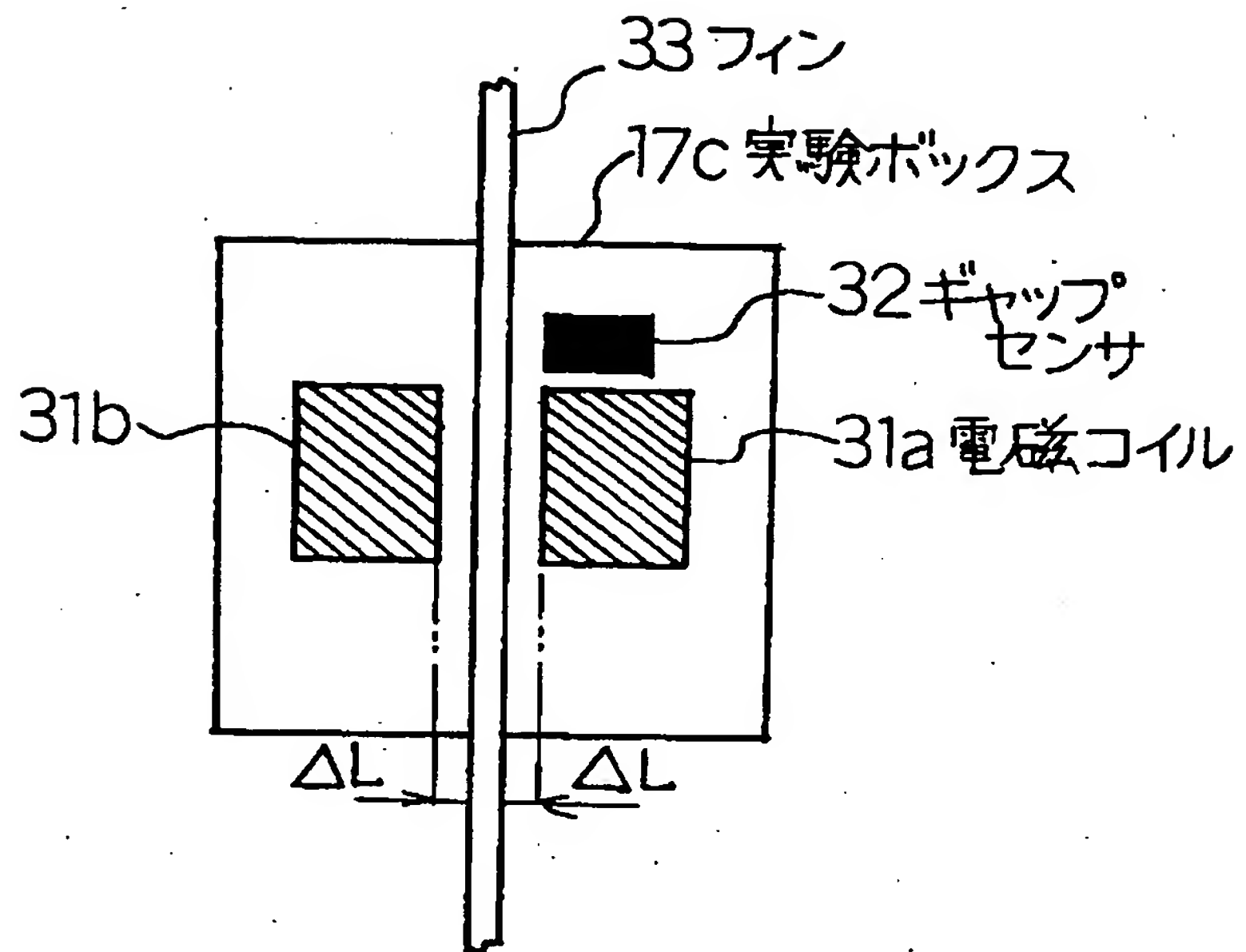
2 4 1, 2 4 2, 2 4 3, 2 4 4, 2 4 5, 2 4 6 シリンダ

【書類名】 図面

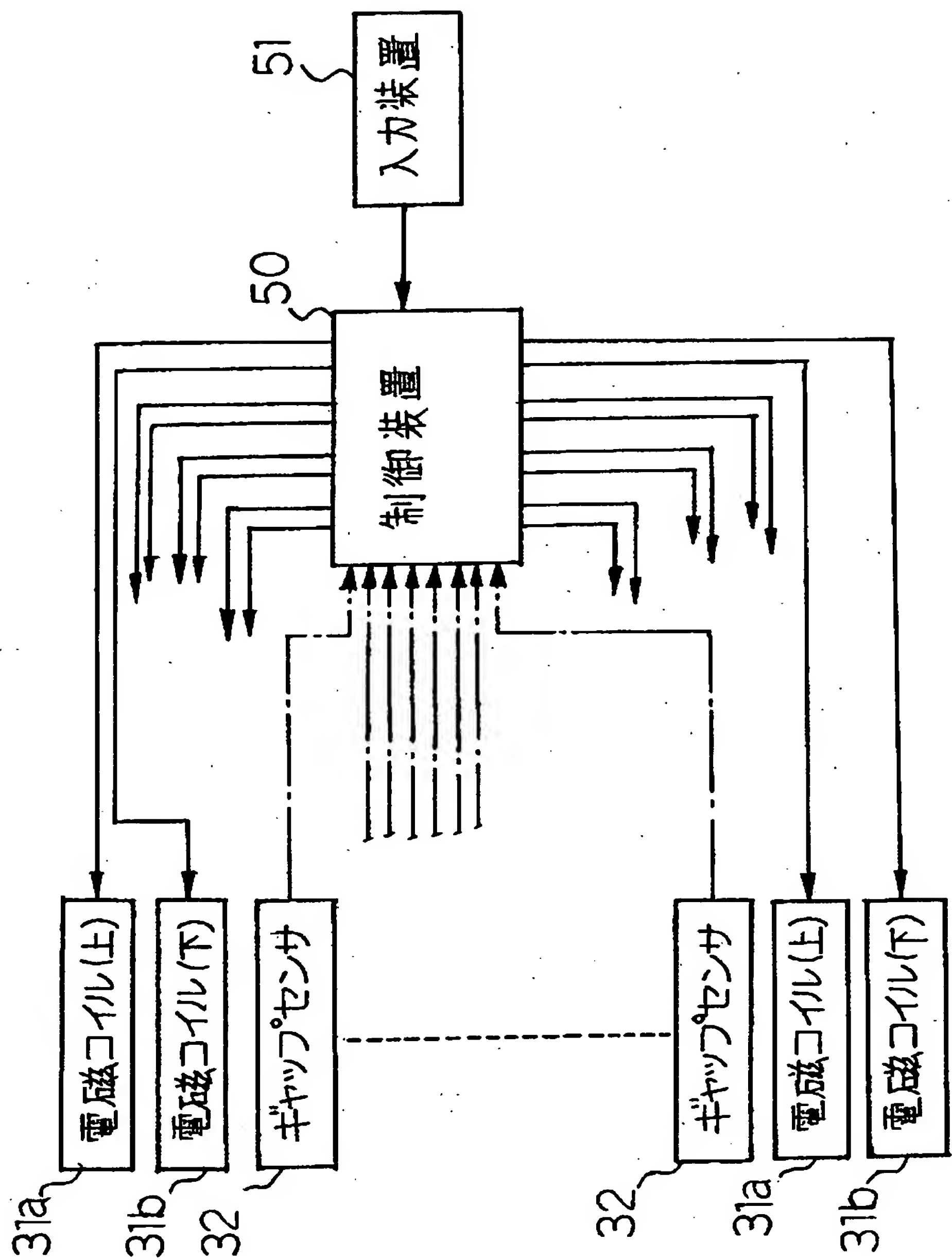
【図 1】



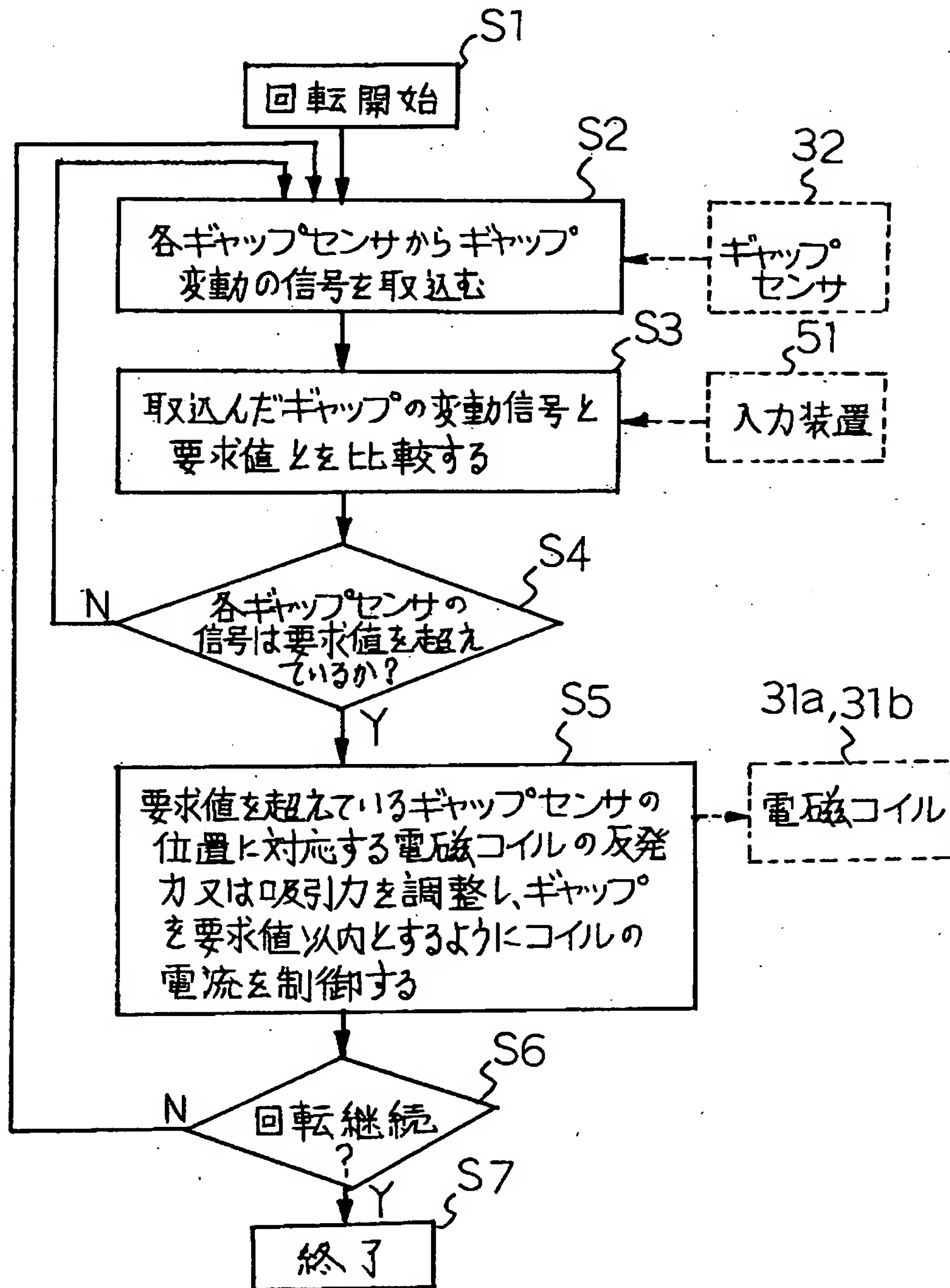
【図2】



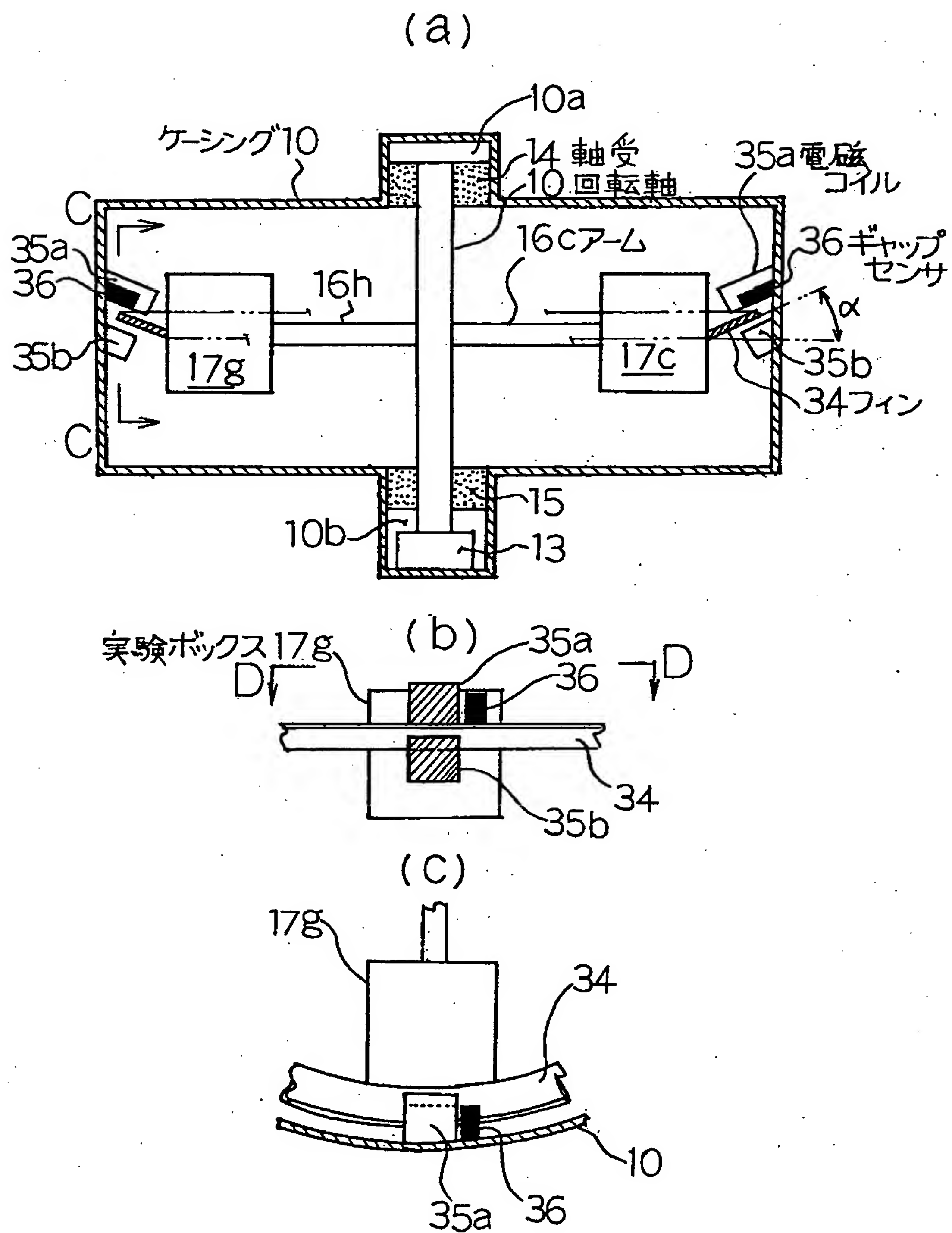
【図 3】



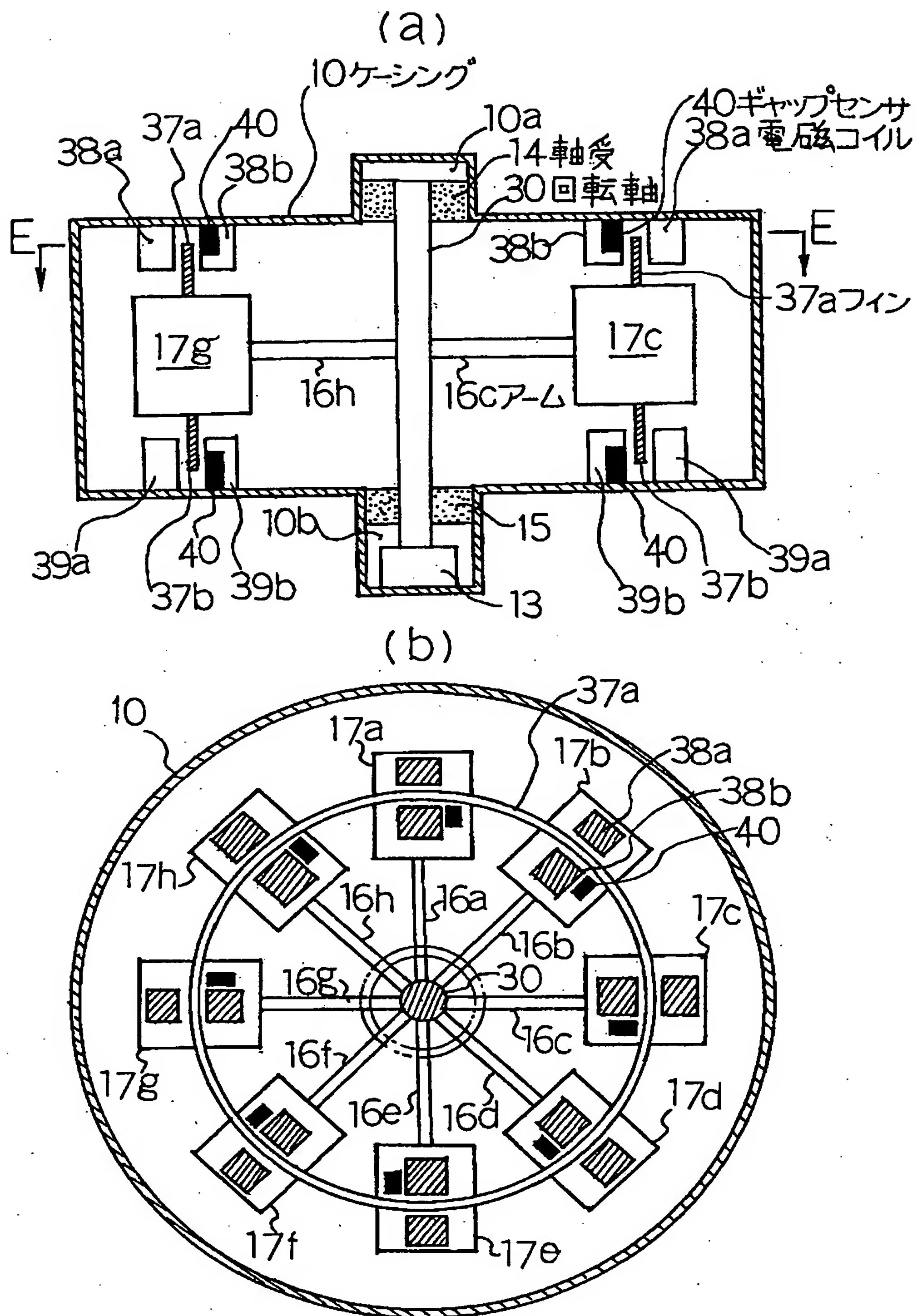
【図 4】



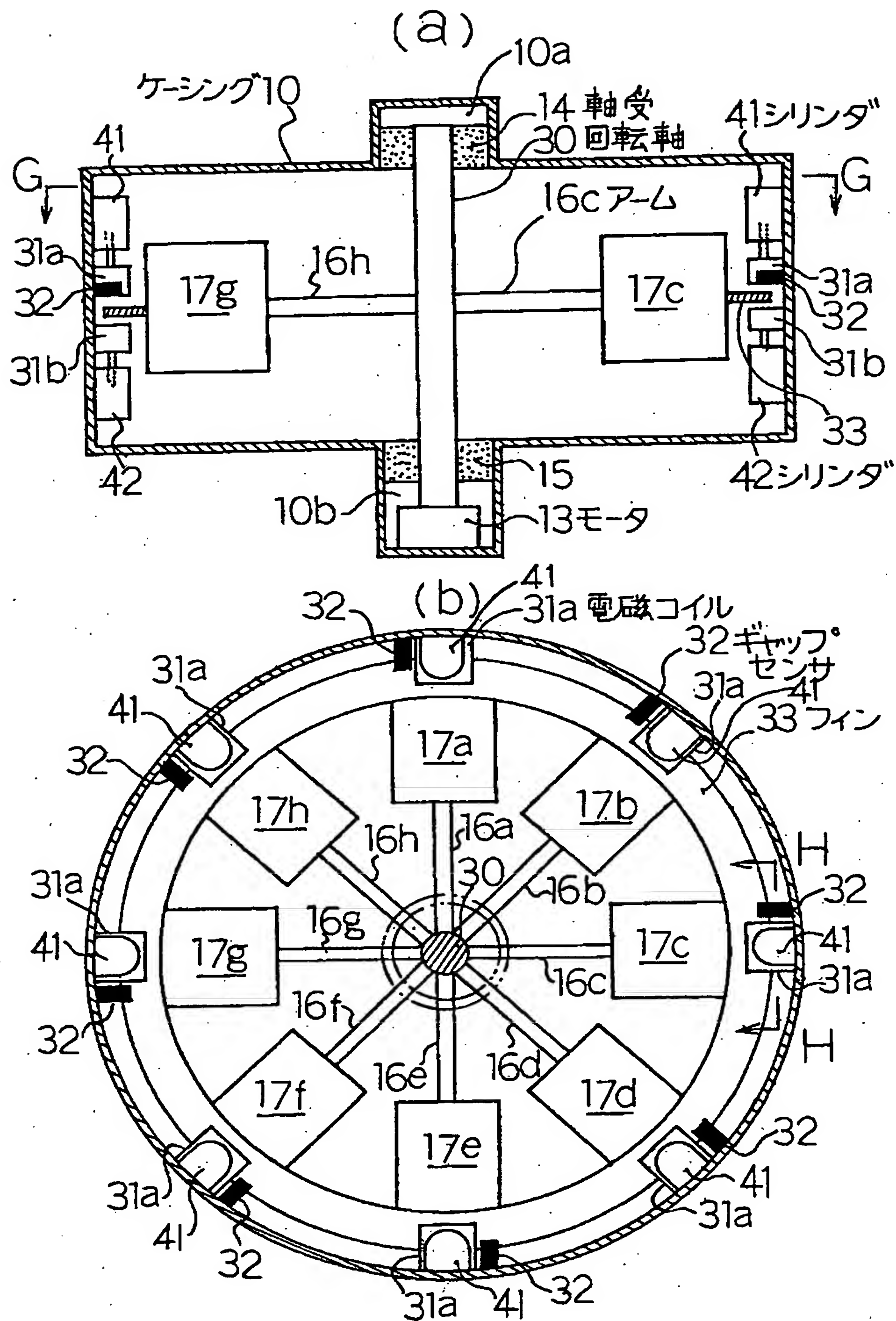
【図 5】



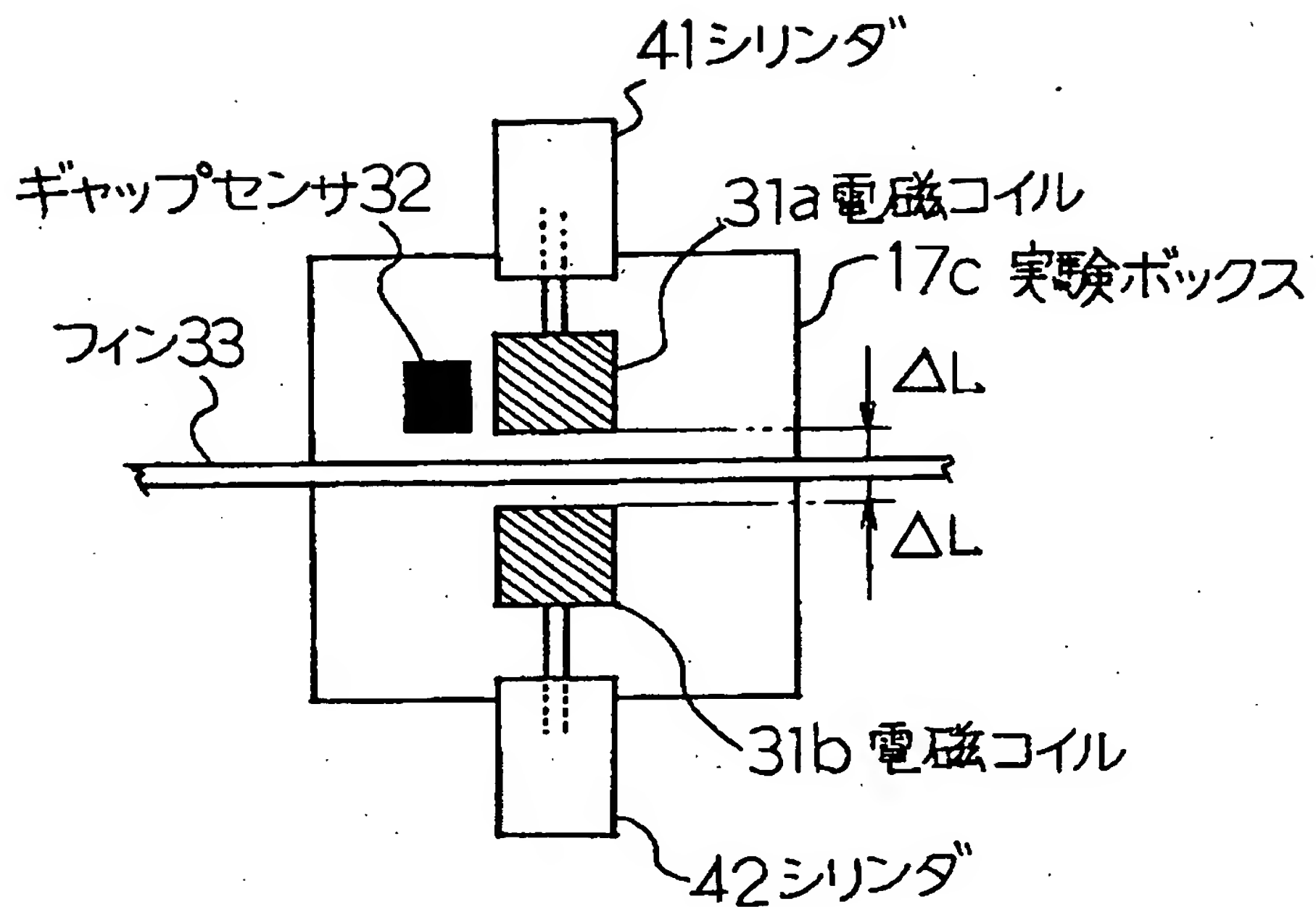
【図6】



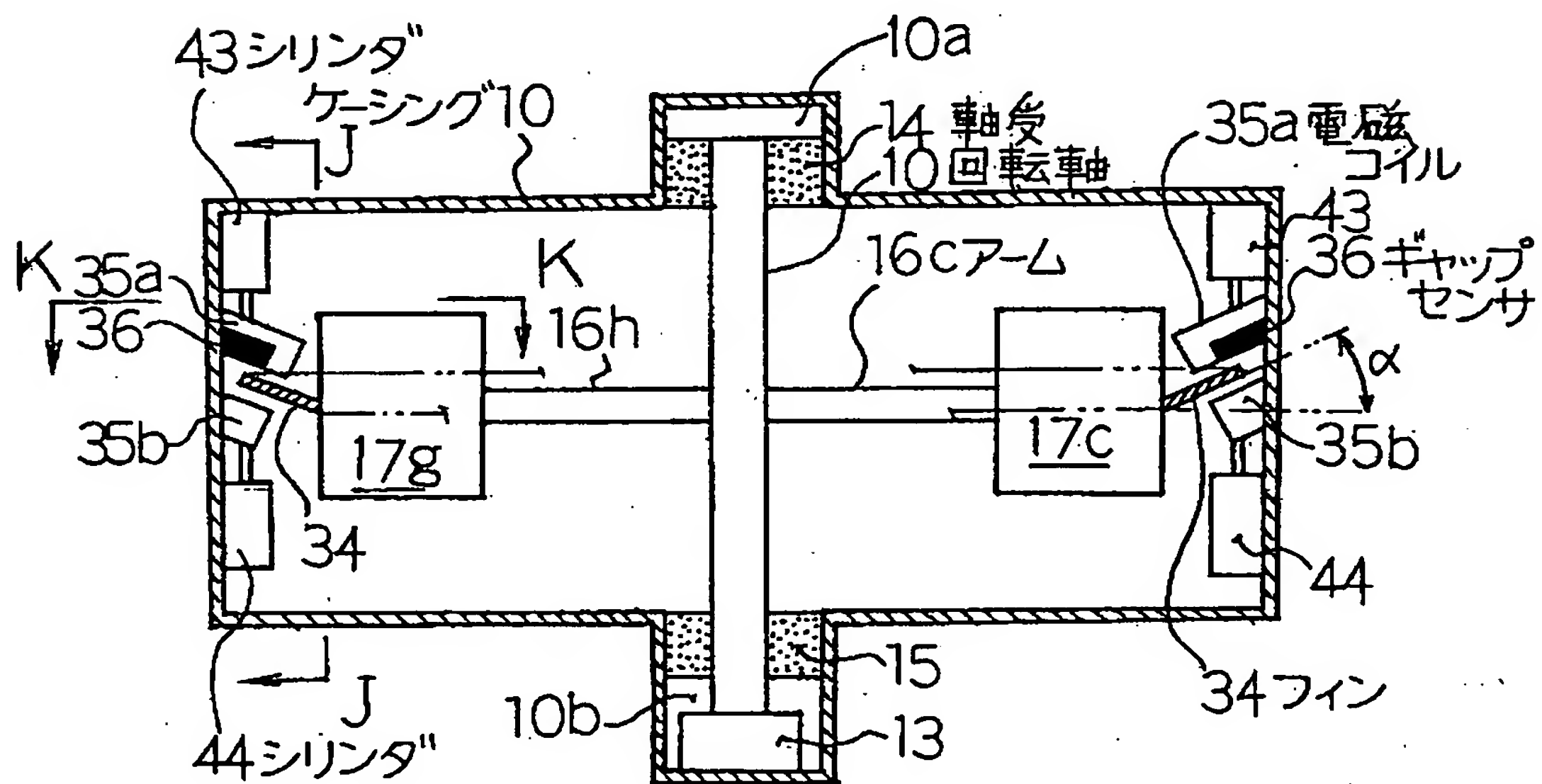
【图 7】



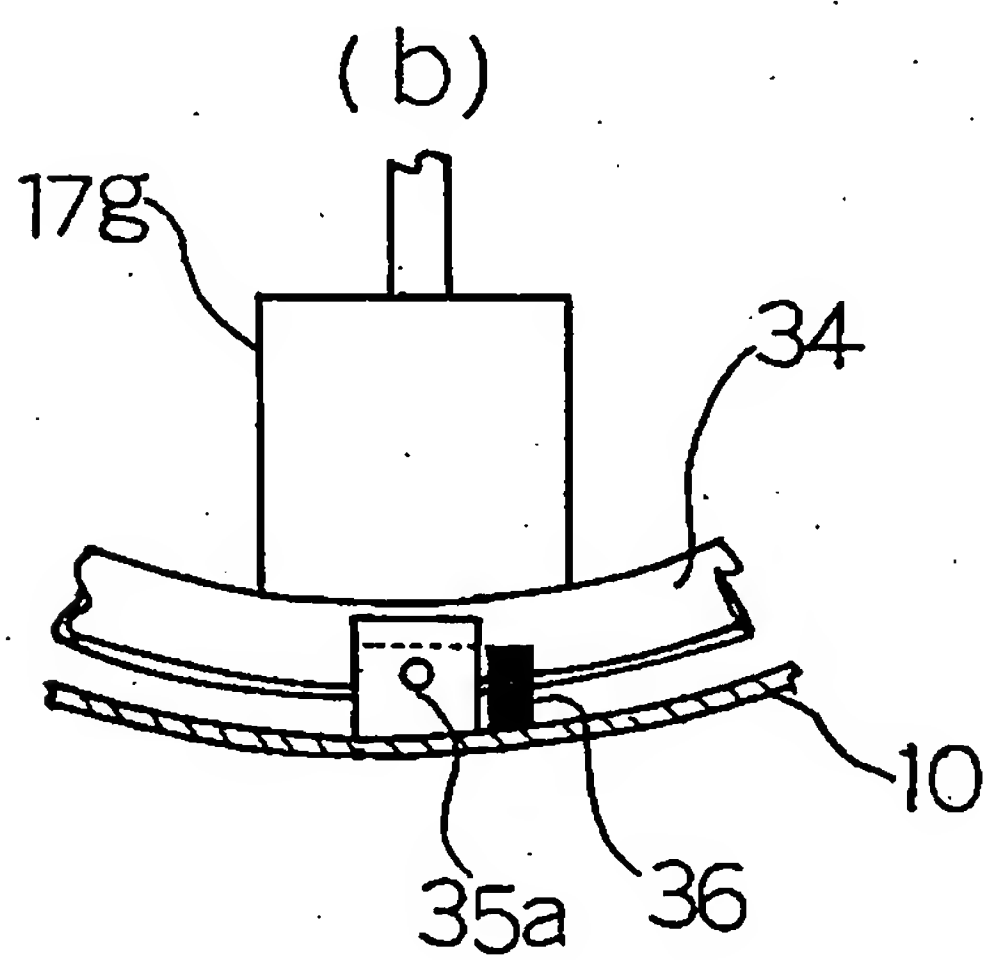
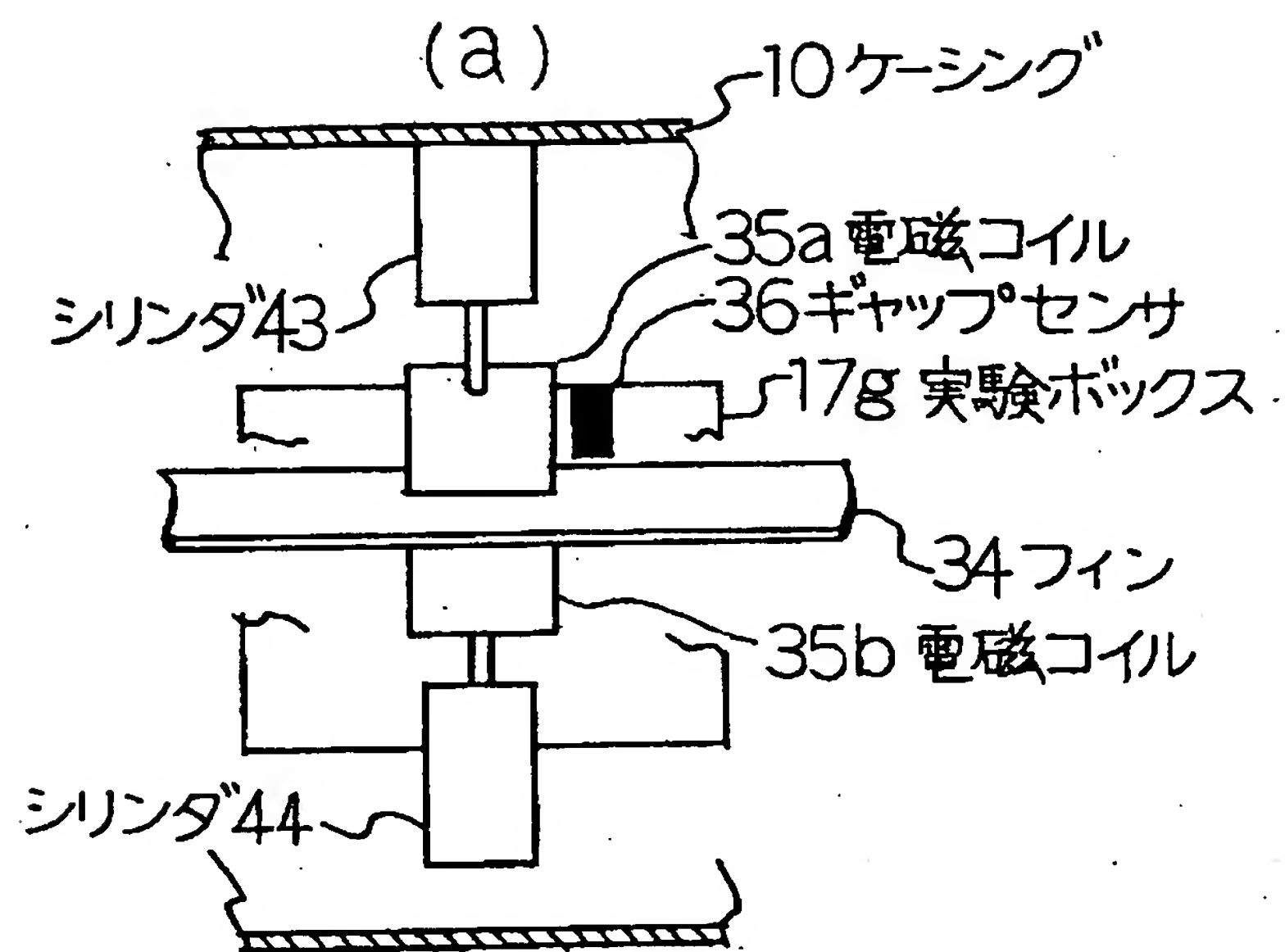
【図8】



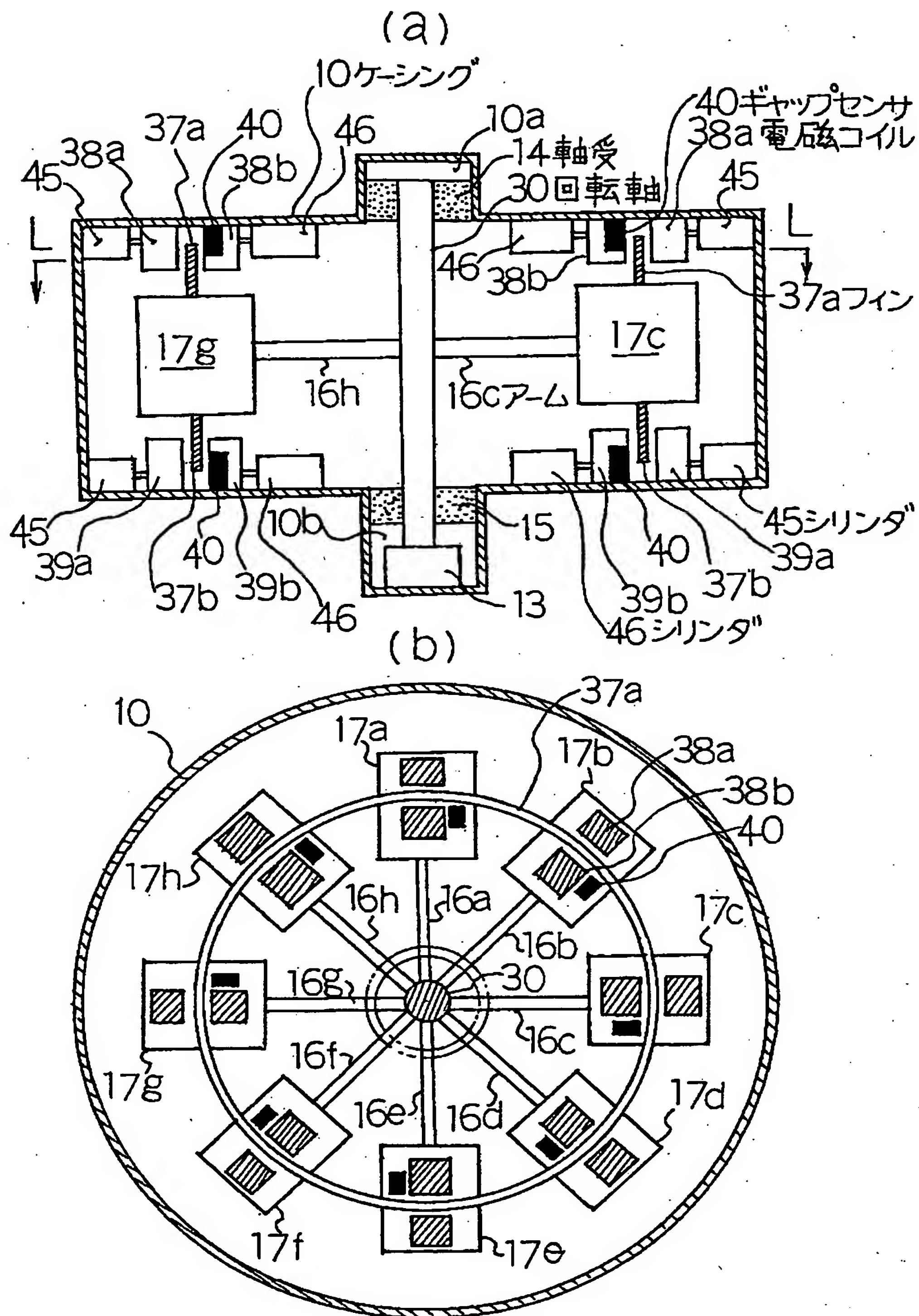
【図9】



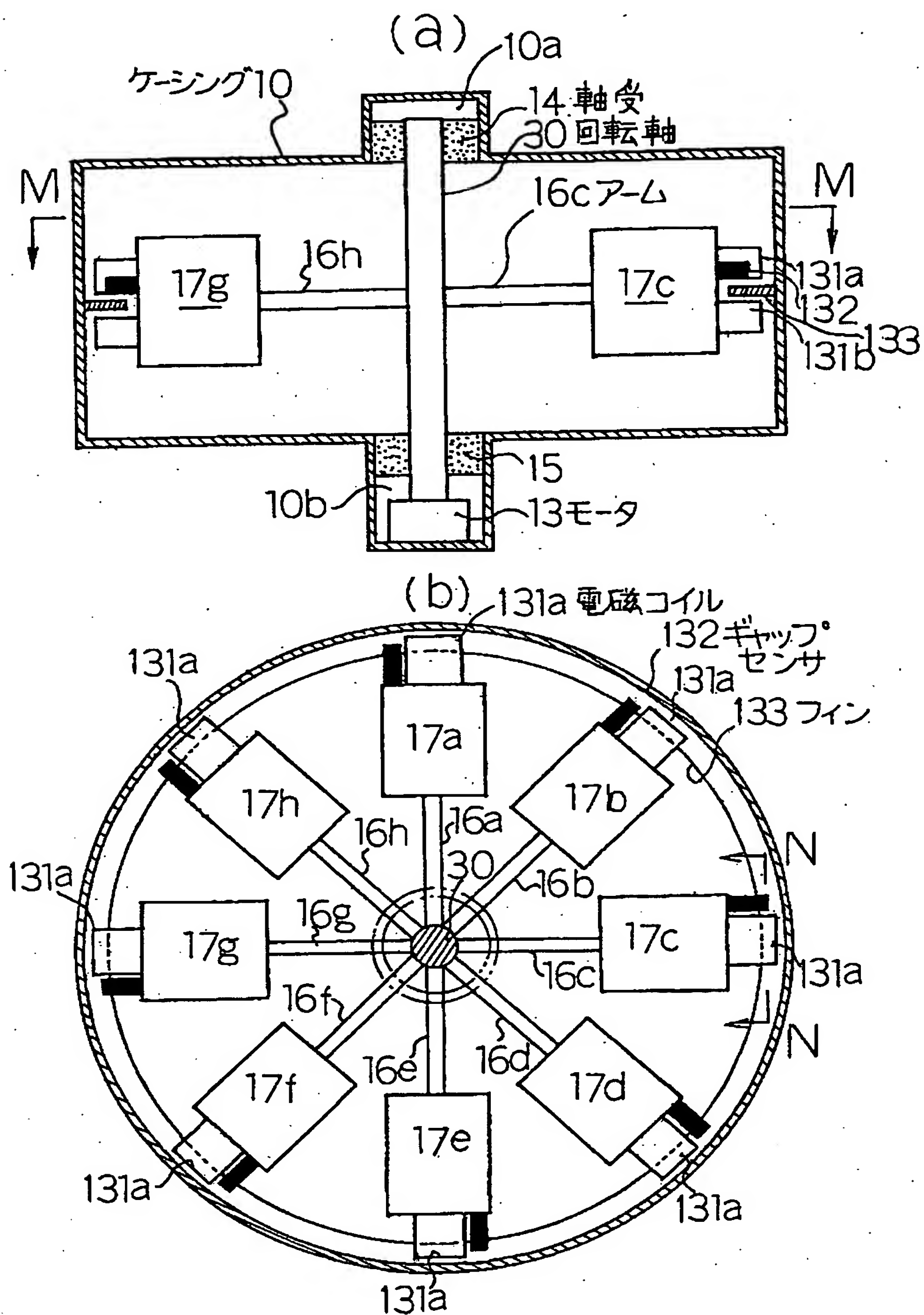
【図10】



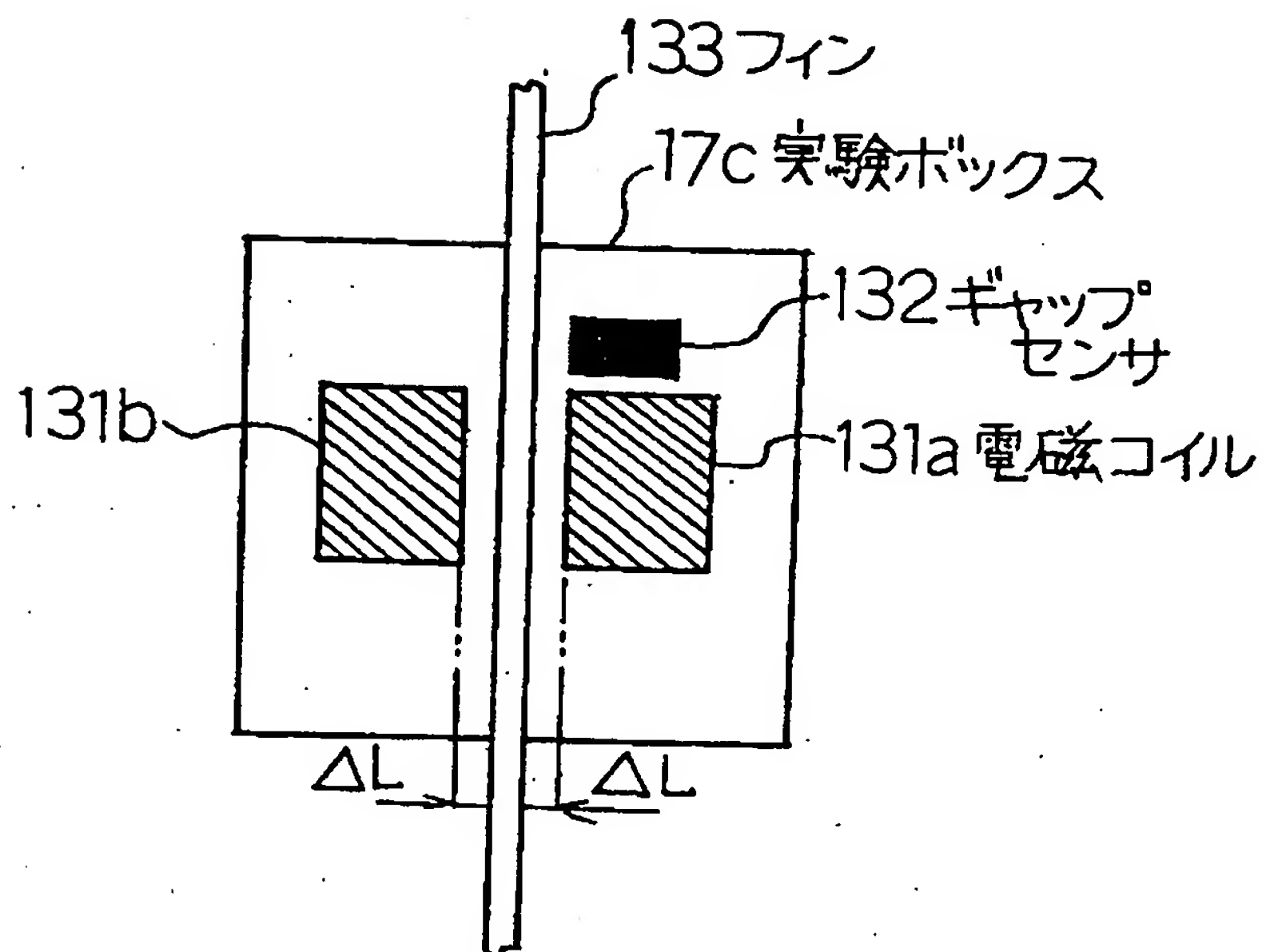
【図 1 1】



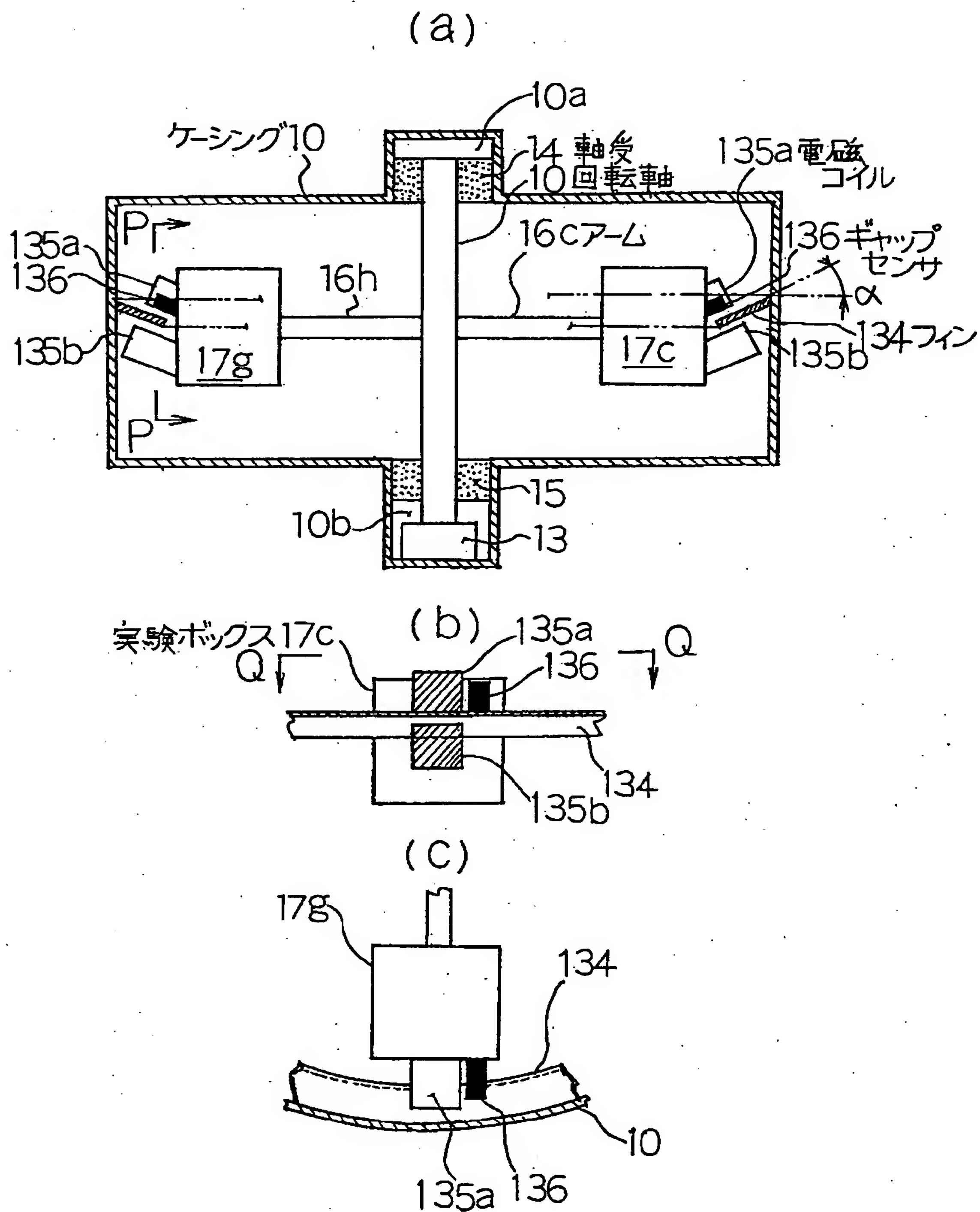
【図 12】



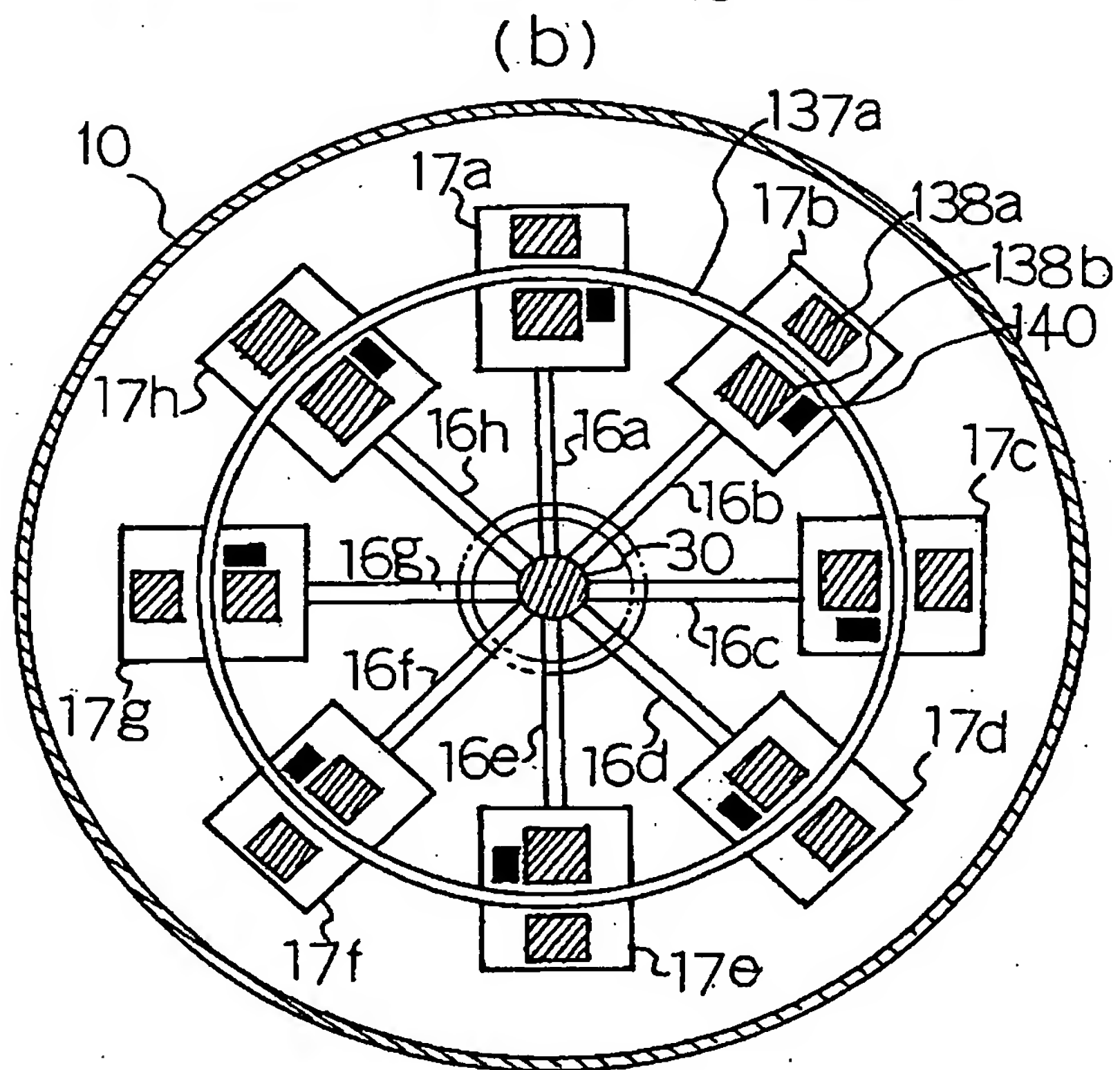
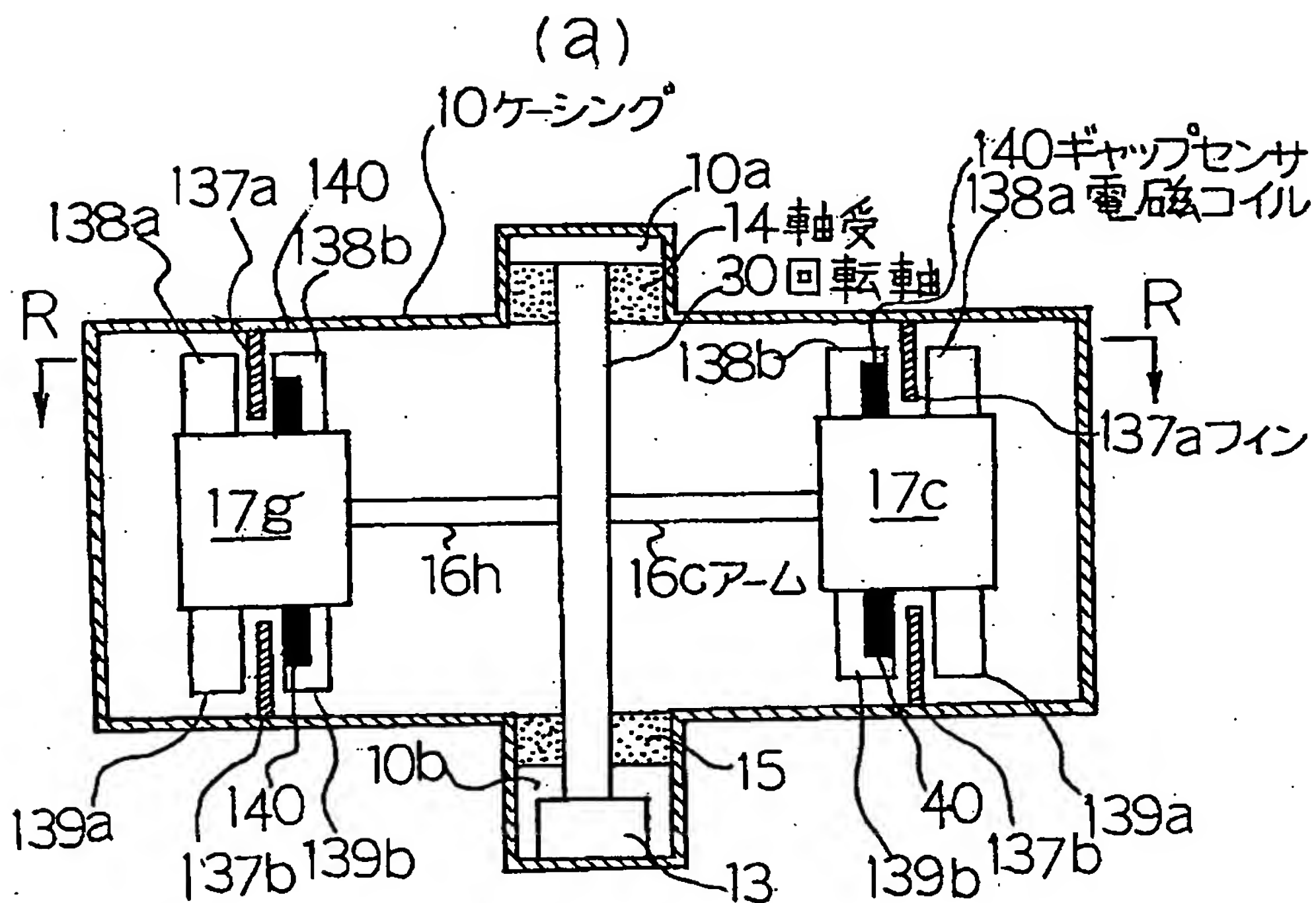
【図 1 3】



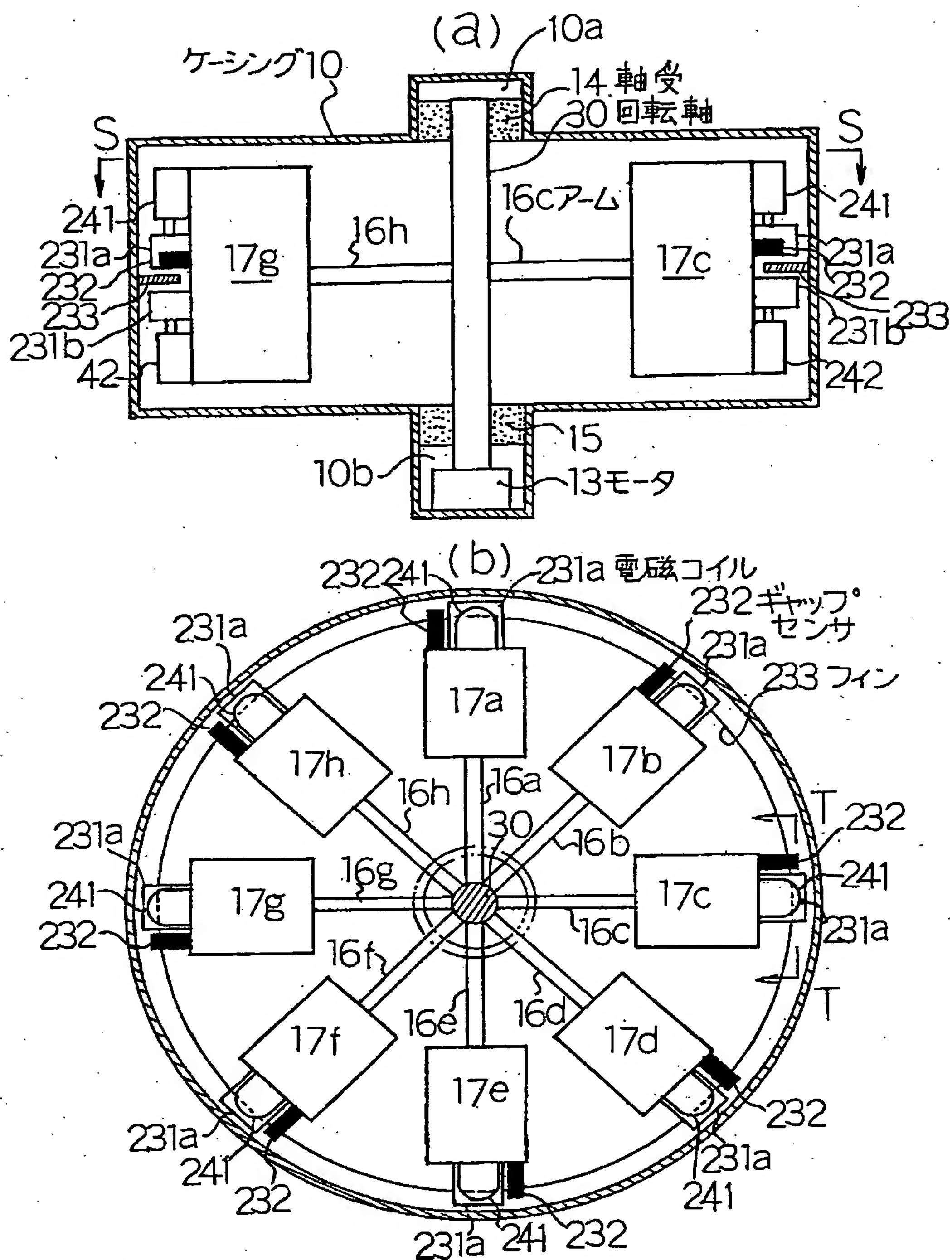
【図 14】



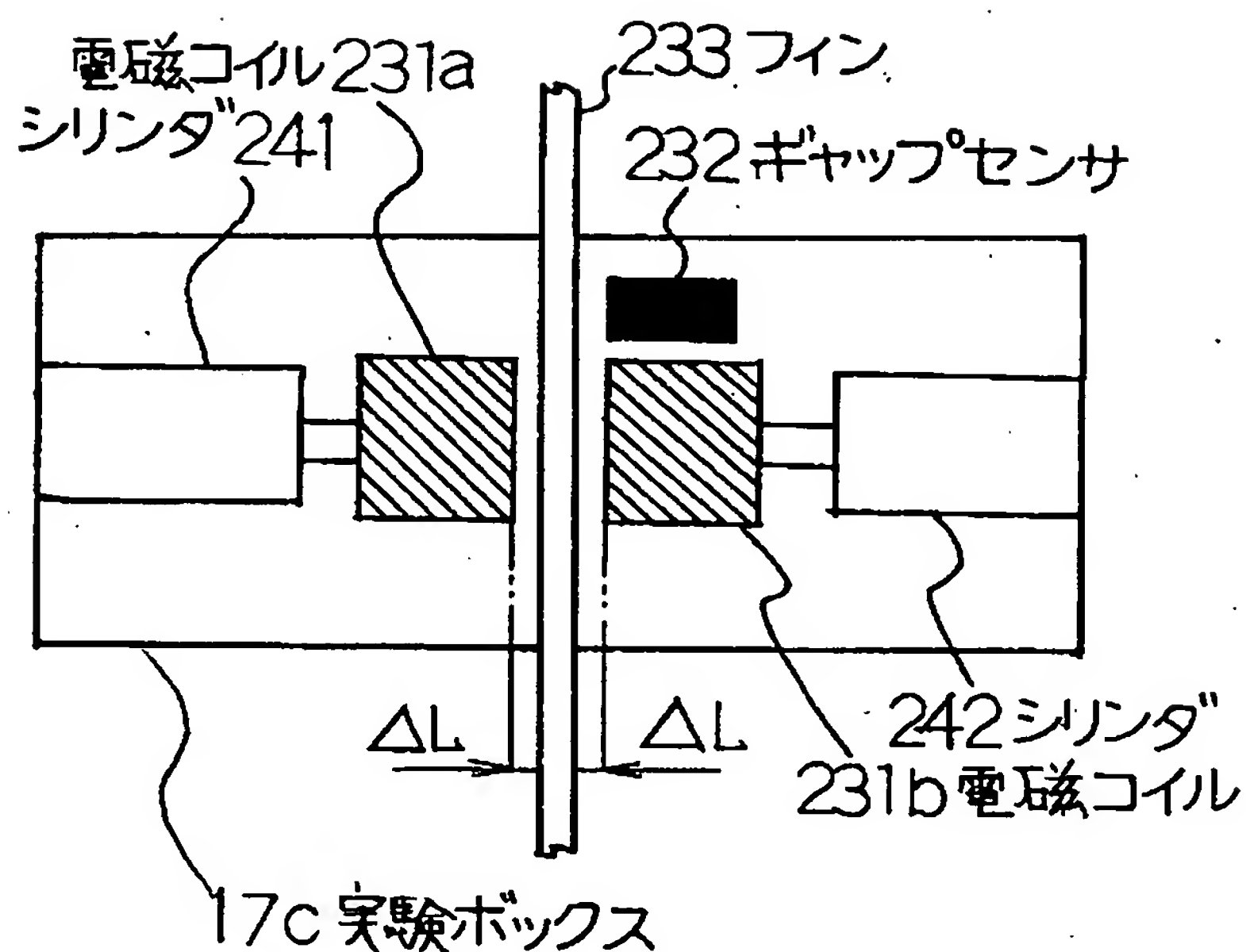
【図15】



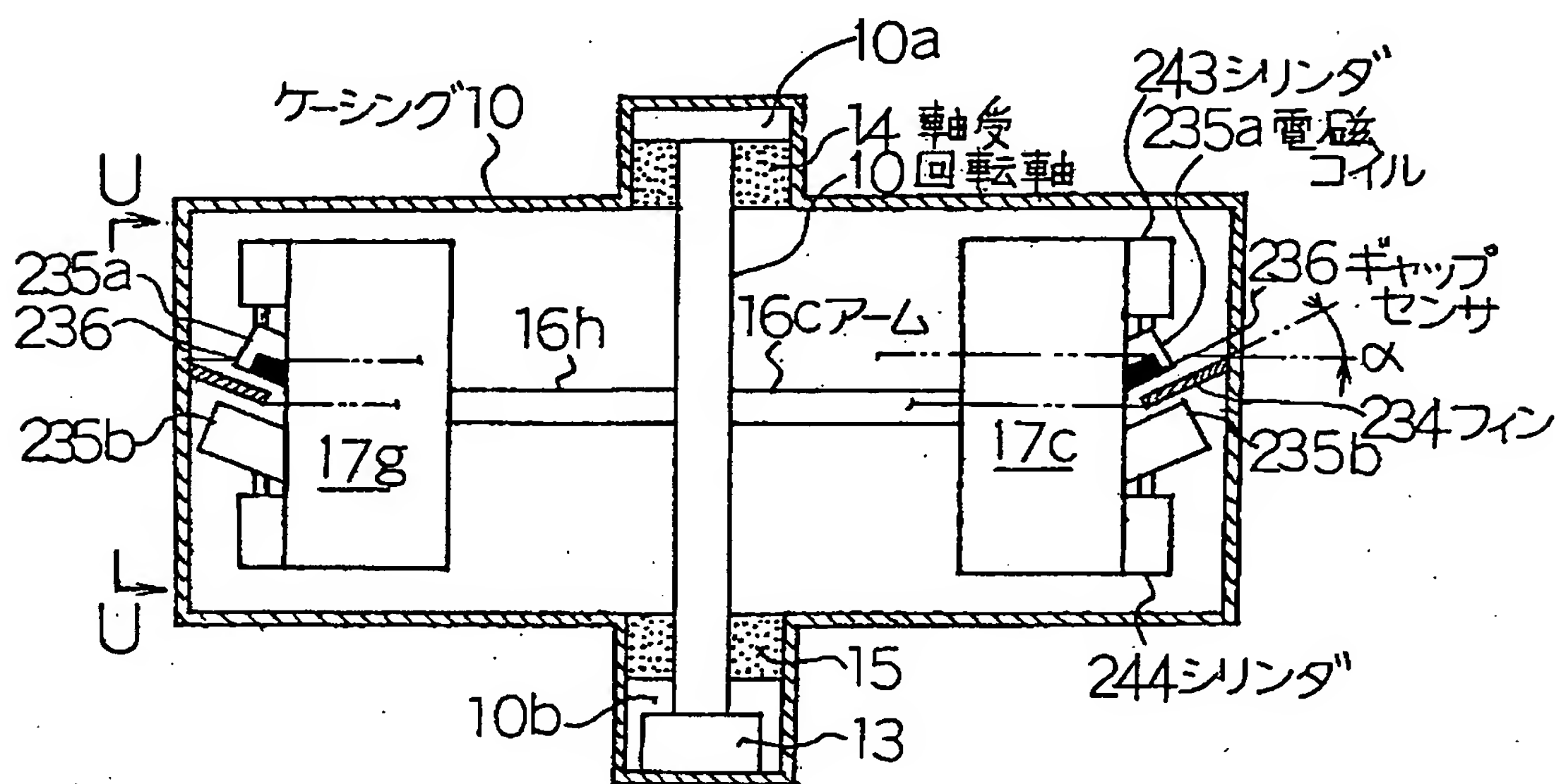
【図 16】



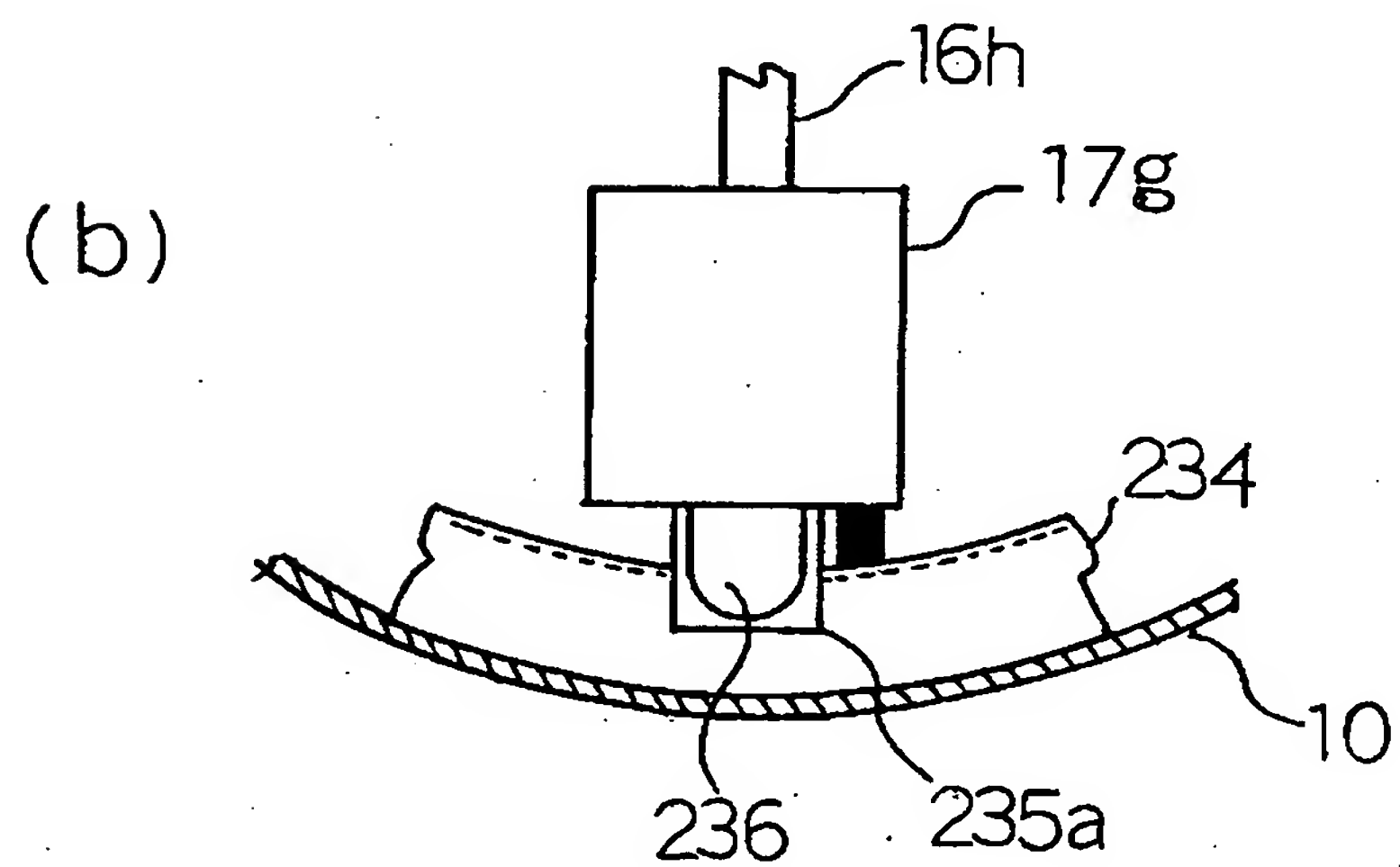
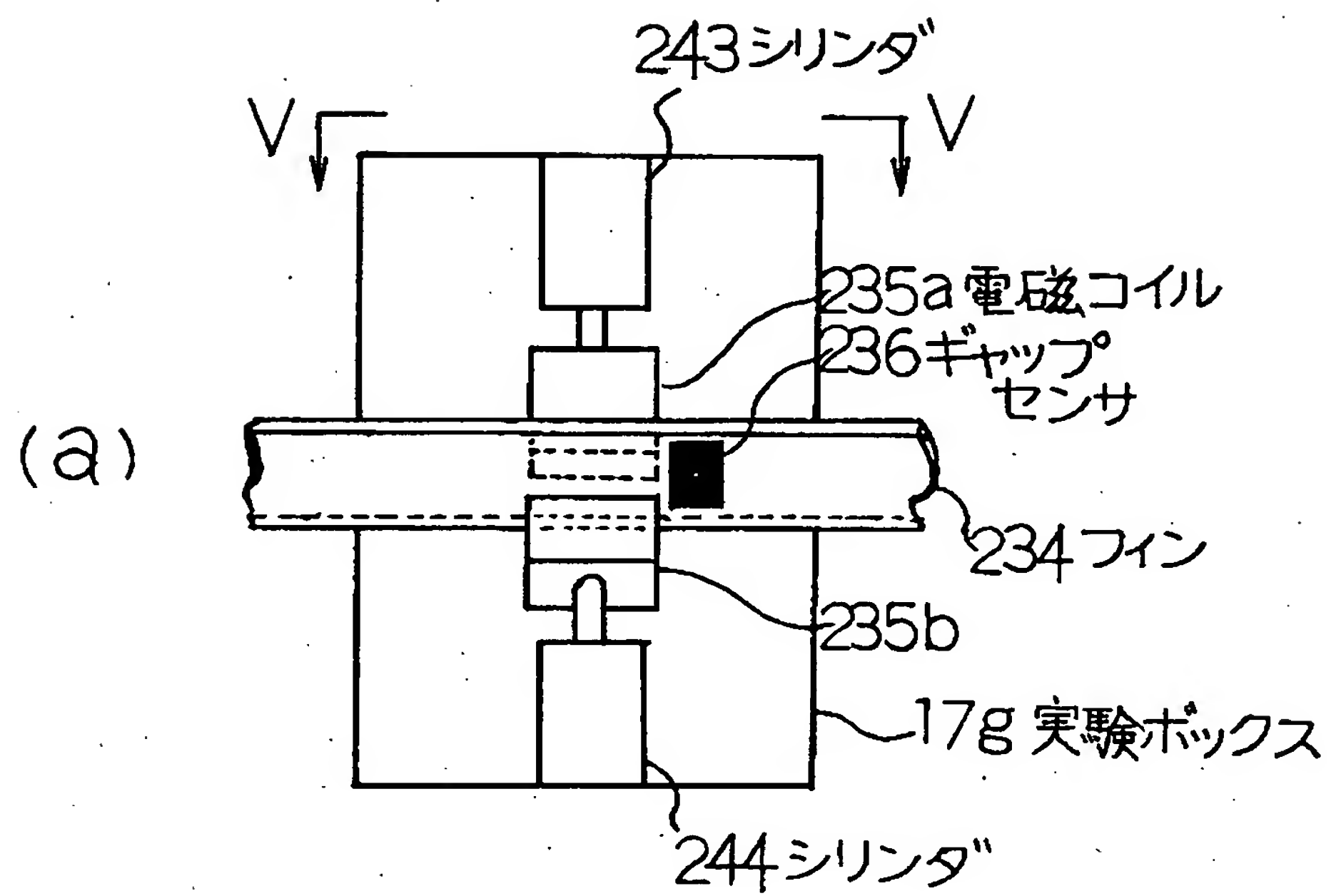
【図17】



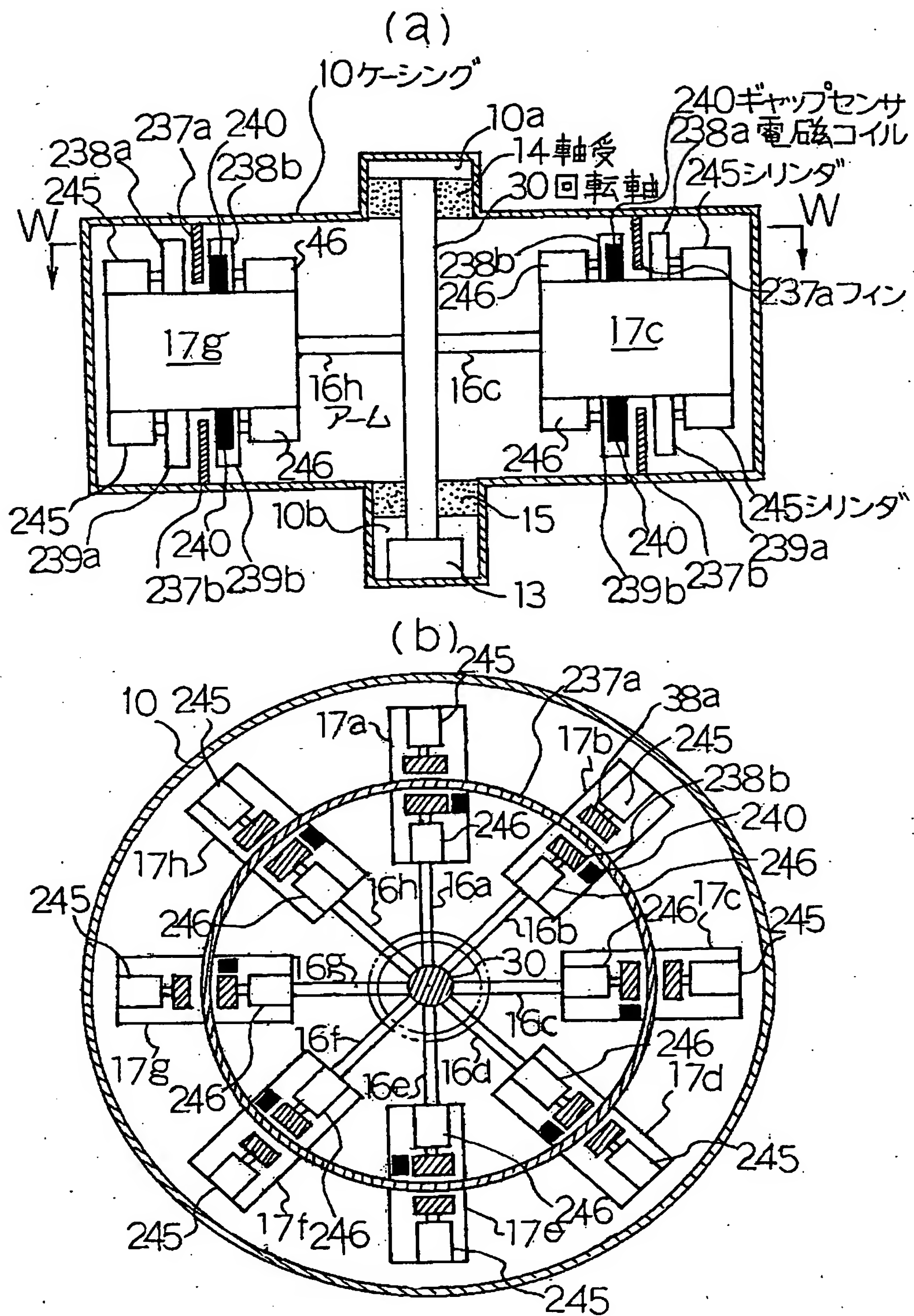
【図18】



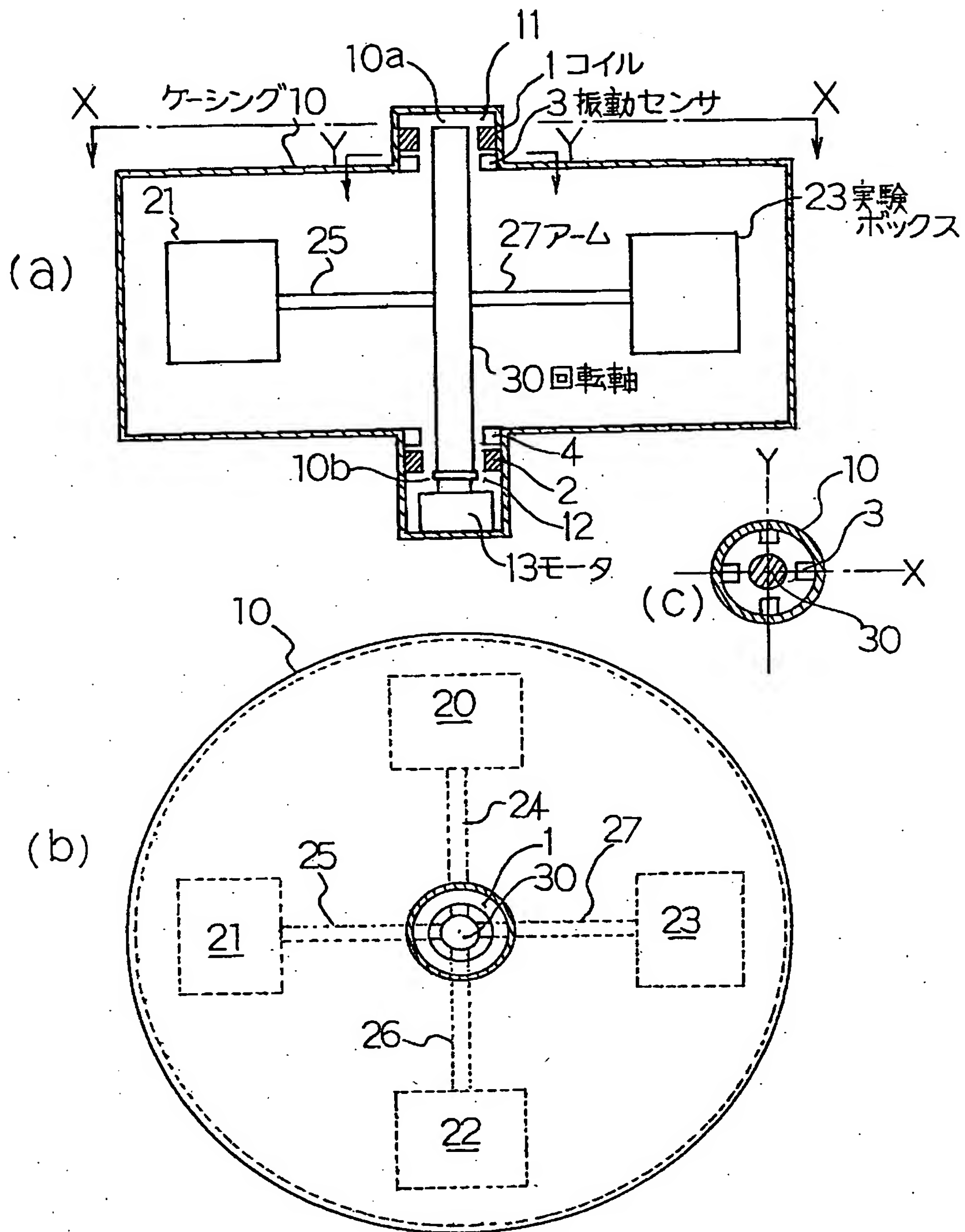
【図 1 9】



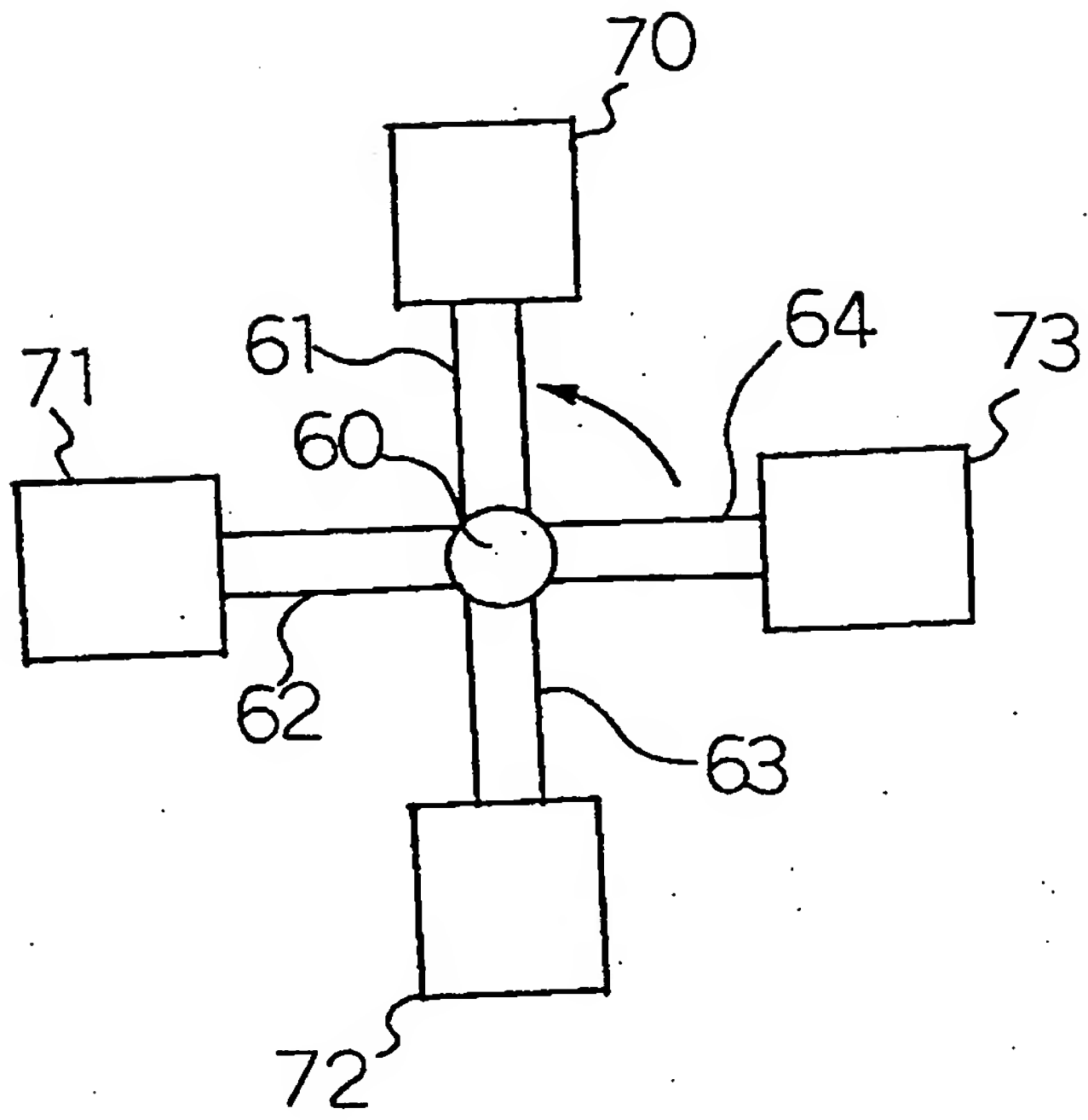
【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転装置の回転安定装置に関し、振動を抑え、回転を安定化させる。

【解決手段】 ケーシング 1 0 には凹部 1 0 a, 1 0 b が設けられ、軸受 1 4, 1' 5 を設けて回転軸 3 0 を支持する。回転軸 3 0 にはアーム 1 6 a ~ 1 6 h を介して実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h が取付けられ回転する。実験ボックス 1 7 a ~ 1 7 h の周側面にはリング状のフィン 3 3 が突設して取付けられ、フィン 3 3 の両面には所定の隙間を保って電磁コイル 3 1 a, 3 1 b が、又、コイルに近接してギャップセンサ 3 2 が、それぞれ配置されケーシング側に取付けられる。フィン 3 3 の変位はギャップセンサ 3 2 で検出され、制御装置へ入力され電磁コイルの励磁電流を制御してギャップを要求値以内へ位置させ、回転を安定化する。

【選択図】 図 1

特 2 0 0 1 - 1 3 9 1 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 2 0 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号
氏 名 三菱重工業株式会社